

Aus dem Fachbereich Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Freien Universität Berlin

**MORPHOLOGISCHE VARIATIONEN UND ANOMALIEN
IM PRÄMOLARENBEREICH
VON 1.400 KIEFERORTHOPÄDISCHEN PATIENTEN**

Dissertation

zur Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
am Fachbereich Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Freien Universität Berlin

Vorgelegt von
Zahnärztin Bettina Kutscha
Berlin

1985

Aus dem Fachbereich Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Freien Universität
Berlin

MORPHOLOGISCHE VARIATIONEN UND ANOMALIEN IM
PRÄMOLARENBEREICH VON 1.400
KIEFERORTHOPÄDISCHEN PATIENTEN

Dissertation

zur Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
am Fachbereich Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Freien Universität Berlin

Vorgelegt von
Zahnärztin Bettina Kutscha
Berlin

Referent : Prof. (em.) Dr. Ch. Schulze

Korreferent : Prof. Dr. H. Lenz

Sprecher des Fachbereiches: Prof. Dr. Dr. R. Harndt

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereiches Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 27. Nov. 1985

Seite	Titel	Preis
1	Einleitung	1.00
2	Die Bedeutung der Musik	1.00
3	Die Entwicklung der Musik	1.00
4	Die Musik des Mittelalters	1.00
5	Die Musik der Renaissance	1.00
6	Die Musik des Barock	1.00
7	Die Musik des 18. Jahrhunderts	1.00
8	Die Musik des 19. Jahrhunderts	1.00
9	Die Musik des 20. Jahrhunderts	1.00
10	Die Musik der Gegenwart	1.00
11	Die Musik der Zukunft	1.00
12	Die Musik als Kunst	1.00
13	Die Musik als Wissenschaft	1.00
14	Die Musik als Erziehung	1.00
15	Die Musik als Therapie	1.00
16	Die Musik als Sport	1.00
17	Die Musik als Religion	1.00
18	Die Musik als Politik	1.00
19	Die Musik als Philosophie	1.00
20	Die Musik als Psychologie	1.00
21	Die Musik als Soziologie	1.00
22	Die Musik als Anthropologie	1.00
23	Die Musik als Biologie	1.00
24	Die Musik als Chemie	1.00
25	Die Musik als Physik	1.00
26	Die Musik als Mathematik	1.00
27	Die Musik als Informatik	1.00
28	Die Musik als Technik	1.00
29	Die Musik als Kunst	1.00
30	Die Musik als Wissenschaft	1.00
31	Die Musik als Erziehung	1.00
32	Die Musik als Therapie	1.00
33	Die Musik als Sport	1.00
34	Die Musik als Religion	1.00
35	Die Musik als Politik	1.00
36	Die Musik als Philosophie	1.00
37	Die Musik als Psychologie	1.00
38	Die Musik als Soziologie	1.00
39	Die Musik als Anthropologie	1.00
40	Die Musik als Biologie	1.00
41	Die Musik als Chemie	1.00
42	Die Musik als Physik	1.00
43	Die Musik als Mathematik	1.00
44	Die Musik als Informatik	1.00
45	Die Musik als Technik	1.00
46	Die Musik als Kunst	1.00
47	Die Musik als Wissenschaft	1.00
48	Die Musik als Erziehung	1.00
49	Die Musik als Therapie	1.00
50	Die Musik als Sport	1.00
51	Die Musik als Religion	1.00
52	Die Musik als Politik	1.00
53	Die Musik als Philosophie	1.00
54	Die Musik als Psychologie	1.00
55	Die Musik als Soziologie	1.00
56	Die Musik als Anthropologie	1.00
57	Die Musik als Biologie	1.00
58	Die Musik als Chemie	1.00
59	Die Musik als Physik	1.00
60	Die Musik als Mathematik	1.00
61	Die Musik als Informatik	1.00
62	Die Musik als Technik	1.00
63	Die Musik als Kunst	1.00
64	Die Musik als Wissenschaft	1.00
65	Die Musik als Erziehung	1.00
66	Die Musik als Therapie	1.00
67	Die Musik als Sport	1.00
68	Die Musik als Religion	1.00
69	Die Musik als Politik	1.00
70	Die Musik als Philosophie	1.00
71	Die Musik als Psychologie	1.00
72	Die Musik als Soziologie	1.00
73	Die Musik als Anthropologie	1.00
74	Die Musik als Biologie	1.00
75	Die Musik als Chemie	1.00
76	Die Musik als Physik	1.00
77	Die Musik als Mathematik	1.00
78	Die Musik als Informatik	1.00
79	Die Musik als Technik	1.00
80	Die Musik als Kunst	1.00
81	Die Musik als Wissenschaft	1.00
82	Die Musik als Erziehung	1.00
83	Die Musik als Therapie	1.00
84	Die Musik als Sport	1.00
85	Die Musik als Religion	1.00
86	Die Musik als Politik	1.00
87	Die Musik als Philosophie	1.00
88	Die Musik als Psychologie	1.00
89	Die Musik als Soziologie	1.00
90	Die Musik als Anthropologie	1.00
91	Die Musik als Biologie	1.00
92	Die Musik als Chemie	1.00
93	Die Musik als Physik	1.00
94	Die Musik als Mathematik	1.00
95	Die Musik als Informatik	1.00
96	Die Musik als Technik	1.00
97	Die Musik als Kunst	1.00
98	Die Musik als Wissenschaft	1.00
99	Die Musik als Erziehung	1.00
100	Die Musik als Therapie	1.00

Meinen Eltern gewidmet

Inhaltsverzeichnis

Seite

1.	<u>Einleitung</u>	7
2.	<u>Material und Methode</u>	10
3.	<u>Die Kronenform der Prämolaren</u>	12
3.1.	<u>Die Höckerzahl</u>	12
3.1.1.	Unterkiefer	12
3.1.2.	Oberkiefer	18
3.2.	<u>"Morphologische Besonderheiten"</u> <u>der Kronenform</u>	19
3.2.1.	"Morphologische Besonderheiten" an unteren Prämolaren	19
3.2.1.1.	Formähnlichkeit der Pl mit den Eckzähnen	19
3.2.1.2.	Formähnlichkeit der unteren Prämolaren untereinander	20
3.2.1.3.	Auffällige Höckerstellung der unteren Prämolaren	22
3.2.1.4.	Drei orale Höcker am zweiten unteren Prämolaren	23
3.2.1.5.	Segmentierung der Vestibularfläche unterer Prämolaren	23
3.2.1.6.	Leistenbildung an unteren Prämolaren	24
3.2.2.	"Morphologische Besonderheiten" an oberen Prämolaren	26
3.2.2.1.	Segmentierung der Vestibularfläche oberer Prämolaren	26
3.2.3.	Zusammenfassung	27
3.3.	<u>Anomalien der Prämolaren</u>	28
3.3.1.	Anomalien an unteren Prämolaren	29
3.3.1.1.	Mehrhöckrigkeit an unteren zweiten Prämolaren	29
3.3.1.2.	Kompressionsformen an unteren ersten und zweiten Prämolaren	30
3.3.2.	Anomalien an oberen Prämolaren	33
3.3.2.1.	"Molarisation" eines ersten oberen Prämolaren	33
3.3.2.2.	Zentralhöcker	36
3.3.3.	Zusammenfassung	41

3.4.	<u>Die Kronenbreite</u>	42
3.4.1.	Durchschnittswerte und Extrem-varianten	42
3.4.2.	Größenverhältnis des ersten zum zweiten Prämolaren	46
3.4.3.	Zusammenhänge zwischen Kronenbreite und Wurzelzahl	48
4.	<u>Die Wurzeln der Prämolaren</u>	51
4.1.	<u>Die Wurzelzahl</u>	51
4.1.1.	Unterkiefer	55
4.1.2.	Oberkiefer	61
4.2.	<u>Wurzelform und Wurzellänge</u>	65
4.2.1.	Das Verhältnis der Kronen- zur Wurzellänge	65
4.2.2.	Atypische Wurzelbiegungen	68
4.3.	<u>Anomalien der Prämolarenwurzeln</u>	72
4.3.1.	"Taurodontismus"	72
4.4.	Zusammenfassung	74
5.	<u>Der zweite Milchmolar</u>	75
5.1.	<u>Isomorphie der Kronenform von m2 und M1</u>	75
5.2.	<u>Abweichende Kronenform von m2 und M1</u>	76
5.2.1.	Das Tuberculum Carabelli	77
5.2.2.	Das Tuberculum accessorium inferius mediale internum ("Tuberculum Selenki")	80
5.2.3.	Zahl der Höcker an unteren m2 und M1	81
5.3.	Zusammenfassung	83
6.	<u>Diskussion</u>	85
7.	<u>Zusammenfassung</u>	89
8.	<u>Literaturverzeichnis</u>	92



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548822_0029

1. EINLEITUNG

Die Form der menschlichen Zähne und deren Anomalien haben schon oft Anlaß zu Veröffentlichungen gegeben.

Angefangen von ersten Beschreibungen der Zahnform - etwa durch P. Fauchard (1733) -, befaßten sich vor allem seit Beginn des 20. Jahrhunderts zahlreiche Autoren mit diesem Thema. Die Variabilität der Zahnform und anatomische Besonderheiten ließen verschiedene Theorien über die Entwicklung des Gebisses im allgemeinen und des menschlichen Gebisses im besonderen entstehen (E. D. Cope, 1883 und H. F. Osborn, 1892, 1897; C. Röse, 1892; L. Bolk, 1913). Manchmal wurde den Zahnformen aus heutiger Sicht eine zu große Bedeutung beigemessen, als man - isoliert die Zähne betrachtend - versuchte, nur anhand morphologischer Besonderheiten die Abstammung des Menschen und sein Verhältnis zu den Hominoiden zu klären (S. Taviani, 1950, 1955).

Trotz der Literaturfülle befaßt sich ein großer Teil der Veröffentlichungen über Zahnanomalien ausschließlich oder doch überwiegend mit Anomalien im Schneidezahn- und Molarenbereich oder behandelt nur das Problem von Hyper- oder Hypodontie.

Beschreibungen von Prämolarenanomalien sind dagegen relativ selten (z. B. Ch. Schulze, 1957, 1959; Annette Fleischer-Peters u. U. Quast, 1970), so daß es so aussieht, als ob nur eine geringe Tendenz der Prämolaren zu Formanomalien bzw. Formreduktionen bestehe, was einige Autoren auch ausdrücklich betonen (W. Meyer, 1958; H. Derks, 1977).

Angaben über die Häufigkeit von Anomalien an Prämolaren fehlen fast völlig. Das mußte auch Y. Sumiya (1959) feststellen, der seine Angaben über die bei Japanern gefundenen Zahnanomalien mit denen der Europäer vergleichen wollte: "But the author could scarcely find any publications dealing with identical items...".

In der hier vorgelegten Arbeit, die durch eine parallel durchgeführte Untersuchung von H. Hofmann (1985) über den Molarenbereich ergänzt wird, wurde ein Patientengut auf Anomalien im Prämolarenbereich hin untersucht, um speziell Angaben über deren Häufigkeit machen zu können.

Die Ergebnisse wurden statistisch überprüft.* Zur Anwendung kamen dabei der Vierfelder-Test, der Chi-Quadrat-Test oder der Mann-Whitney-Test.

Das jeweilige Testverfahren sowie das Testergebnis wird in den entsprechenden Kapiteln aufgeführt.

Der erste Teil der Arbeit beschäftigt sich mit der Kronenform der Prämolaren. Berücksichtigt wurde die "normale" Höckeranzahl und Höckeranordnung an Prämolaren sowie deren Abweichungen - und zwar in zwei Abschnitten, die "Morphologische Besonderheiten" und "Anomalien" überschrieben worden sind. Dabei ergaben sich natürlich gewisse Schwierigkeiten bei der Abgrenzung, weil es eine "Normalform" nicht gibt. "Normal ist vielmehr die Variation", wie Ch. Schulze (1975) formuliert hat.

Dennoch erwecken einige Variationen - auch wegen ihres relativ seltenen Vorkommens - besonderes Interesse. Sie werden deshalb in dem Kapitel "Morphologische Besonderheiten" gesondert besprochen. Daß solch einer Einteilung wegen der fließenden Übergangsformen ein hohes Maß an Subjektivität zukommt, liegt auf der Hand.

Das gleiche gilt für die Einstufung von Prämolaren in die Gruppe der Anomalien. Hier weisen jedoch die Variationen so starke Grade auf, daß sie mitunter Übergangsformen zu den Mißbildungen (Zähne mit Funktionsverlust, beispielsweise bei einigen Formen des Zentralhöckers) darstellen.

Der Bericht über die Kronenform schließt mit einem Abschnitt über die Kronenbreite. Das erscheint wünschenswert, weil Zahnform und Zahngröße z. T. miteinander korreliert sein dürfen (Ch. Schulze, 1964).

Im zweiten Teil der Arbeit werden die Wurzeln der Prämolaren beschrieben. Von besonderem Interesse war die eigentümliche, aber normale Wurzelform des unteren Pl sowie die Frage nach der Häufigkeit von Zwei- bzw. Dreiwurzigkeit im Prämolarenbereich. Ferner wurden Längenextreme der Prämolarenwurzeln und atypische Wurzelbiegungen berücksichtigt.

Der letzte Abschnitt schließlich beschäftigt sich mit den Vorgängern der Prämolaren, den Milchmolaren. Da die meisten ersten Milchmolaren (ml) bei den hier untersuchten Modellen und Röntgenaufnahmen bereits fehlten, be-

* Institut für Medizinische Statistik im Klinikum Steglitz Berlin,
Leiter: Prof. Dr. Fuchs

schränkte sich die Untersuchung auf die zweiten Milchmolaren (m2). Hierbei interessierte vor allem die Überprüfung der von vielen Autoren angenommenen Isomorphie von zweitem Milchmolar (m2) und erstem bleibenden Molar (M1). Es stellte sich vor allem die Frage, ob die Form des Höcker-Fissurenreliefs beider Zähne stets miteinander übereinstimmt oder ob es in einigen Punkten Unterschiede zwischen m2 und M1 gibt.

Da in dieser Arbeit mehrere recht unterschiedliche Themen behandelt werden, schließen - entgegen üblicher Gepflogenheiten - einige Kapitel bereits mit einer kurzen Zusammenfassung ab.

Zum Schluß dieser Einleitung noch ein Wort zur Nomenklatur:

Es erschien mir zweckmäßig, in dieser Arbeit die anthropologischen Bezeichnungen anstelle der FDI-Bezeichnungen für die einzelnen Zähne zu verwenden: also "P1" bzw. "rechter oberer P1" anstelle von "Zahn 14" usw. Das heute übliche internationale Gebißschema ist Ärzten, Biologen und Anthropologen nicht bekannt. Das Ergebnis dieser Arbeit könnte jedoch auch für sie von Interesse sein und muß deshalb auch von ihnen ohne weiteres verstanden werden.

2. MATERIAL UND METHODE

Die Untersuchung wurde anhand von Gipsmodellen und Röntgenpanoramaaufnahmen (OTG) von 1.400 Patienten (748 weibliche und 652 männliche Patienten) der Kieferorthopädischen Abteilung der Zahnklinik Süd der Freien Universität Berlin durchgeführt. Sie waren zwischen 8 und 22 Jahre alt.

Bei 791 Patienten lagen sowohl Modelle als auch Röntgenbilder vor. Zusätzlich konnten 322 Modelle und 287 Röntgenaufnahmen einzeln begutachtet werden.

Insgesamt wurden 7.282 Prämolaren am Modell ausgewertet:

202 Zähne (3 %) konnten wegen kariöser Läsionen oder großen Füllungen nicht beurteilt werden.

Der Röntgenauswertung lagen 7.165 Prämolaren zugrunde. Wegen Überdeckungen im Röntgenbild oder mangelnder Qualität der Aufnahmen konnten 456 Zähne (6 %) nicht berücksichtigt werden.

Die Milchmolarenbewertung erfolgte anhand von 627 Gipsmodellen. So konnten insgesamt 2.126 m2 jeweils mit den entsprechenden benachbarten M1 verglichen werden.

In den Tabellen I - III sind die Zahlen für die einzelnen Zähne zusammengestellt worden:

Tab. I : Anzahl der untersuchten Prämolaren am Modell, aufgelistet nach Ober- und Unterkiefer bei Männern (□□) und Frauen (00).

Zahntyp	□ □	0 0	S
oberer P1	837	980	1.817
oberer P2	837	987	1.824
unterer P1	895	1.047	1.942
unterer P2	783	916	1.699
Summe	3.352	3.930	7.282

Tab. II : Anzahl der am Röntgenbild untersuchten Prämolaren, aufgelistet nach Ober- und Unterkiefer bei Männern (□ □) und Frauen (00).

Zahntyp	□ □	0 0	S
oberer P1	791	939	1.730
oberer P2	792	923	1.715
unterer P1	891	1.052	1.943
unterer P2	815	962	1.777
Summe	3.289	3.876	7.165

Tab. III : Anzahl der untersuchten m2 am Modell, aufgelistet nach Ober- und Unterkiefer bei Männern (□ □) und Frauen (00).

Zahntyp	□ □	0 0	S
oberer m2	584	566	1.150
unterer m2	500	476	976
Summe	1.084	1.042	2.126

3. DIE KRONENFORM DER PRÄMOLAREN

Die Prämolaren erweckten als Elemente zwischen den Frontzähnen und Molaren früh das Interesse vieler Forscher, weil z. B. die P1 im Unterkiefer an die Form der Eckzähne erinnern oder die unteren P2 (und vor allem deren Vorgänger im Milchgebiß, die m2) zu den Molaren überleiten.

Die Entwicklung zu einer eigenständigen Form, dem Prämolarentypus, ist nach P. Adloff (1907) im Laufe der Phylogenese allmählich erfolgt. Als Grund vermutete er eine Änderung der Lebensweise.

In Ober- und Unterkiefer haben sich stark voneinander abweichende Prämolarentypen ausgebildet, was sich in auffälligen Unterschieden der Kronenform, der Höckerzahl und der Höckeranordnung widerspiegelt. Diese Divergenz zeigt sich weder bei den Frontzähnen noch bei den Molaren in gleichem Maße (Th. E. de Jonge, 1958).

Da die Anzahl der Höcker entscheidend die Kronenform bestimmt, soll auf sie zunächst das Augenmerk gerichtet werden.

3.1. DIE HÖCKERZAHL

3.1.1. Unterkiefer

Viele Autoren haben wegen der relativ komplizierten Form der unteren Prämolaren die Höcker, ihre Morphologie und Entstehung ausführlich beschrieben. Sich daraus ableitende Einteilungen in unterschiedliche Typen und vor allem Angaben über deren Häufigkeit gibt es dagegen kaum. Die Veröffentlichungen von M. de Terra (1905), B. Kraus u. M. L. Furr (1953) und F. J. Ludwig (1957) bilden Ausnahmen.

Die Kronenformen von P1 und P2 sind von L. Bolk (1913) und Th. E. de Jonge (1917, 1920) ausführlich dargestellt worden. Ihren Beschreibungen lag jedoch keine Klassifizierung nach morphologischen Prinzipien zugrunde. Vielmehr waren beide Autoren bemüht, die Richtigkeit ihrer sogenannten Dimertheorie anhand der Formbesonderheiten der Prämolaren nachzuweisen.

Nach dieser Theorie sind alle Säugetierzähne durch Zusammenwachsen zweier je dreihöckriger (triconodonter) Reptilienzähne, dem älteren vestibulären Protomer und dem jüngeren oralen Deuteromer, entstanden.

Einem zweihöckrigen P1 und einem dreihöckrigen P2 liegt - so Bolk und de Jonge - der gleiche Grundtyp zugrunde, nämlich die sextituberculäre Form. "Nicht allein die Anzahl der Höcker, sondern auch ihre Lokalisation unter-

einander ..." ist beim P1 "genau dieselbe wie beim P2" (Th. E. de Jonge, 1920).

Abweichungen voneinander ergeben sich danach nur aus einer unterschiedlich starken Entwicklung bzw. Reduktion der Nebenhöcker von Proto- und Deuteromer, oder beim P1 aus der relativ geringen Ausbildung des Deuteromer überhaupt.

- Als einer der wenigen Autoren machte M. de Terra (1905) Angaben über die Häufigkeit der Höckerzahlen bei unteren Prämolaren (Tab. IV).

Tab. IV : Anzahl der Höcker unterer Prämolaren nach M. de Terra (1905).
Nicht festzustellen ist, nach welchen Kriterien de Terra seine Unterteilung in Ein-, Zwei- und Dreihöckrigkeit beim unteren P2 durchführte (s. Text).
Alle Angaben in Prozent.

	P1 (n = 582)	P2 (n = 567)
ein Höcker	80,9	1,1
zwei Höcker	17,5	77,7
drei Höcker	1,6	21,2

Danach ist beim P1 die Mehrzahl der Zähne einhöckrig. Der P2 dagegen zeigt sich überwiegend zweihöckrig (77,7 %).

Diese Angaben überraschen und mindern den Aussagewert der Zahlen de Terras aus folgenden Gründen:

1. Der P2 wird sonst in der Literatur allgemein als dreihöckrig und nicht als überwiegend zweihöckrig beschrieben (M. v. Lenhossék, 1922, Th. E. de Jonge, 1958).
2. Einhöckrigkeit dürfte es am P2 nicht geben. Selbst bei Verkümmierungserscheinungen - als Folge eines auf Aplasie zielenden Faktors - behält der untere P 2 in der Regel seine normale Form.

3. Es läßt sich nicht mehr klären, was de Terra unter Zwei- oder Dreihöckrigkeit verstand, zumal es fließende Übergangsformen von einer zur anderen Form gibt (E. Mühlreiter/Th. E. de Jonge, 1928).

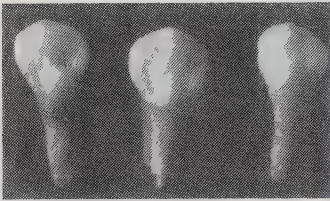
Eine klare Einteilung der unteren Prämolaren nach verschiedenen Merkmalen wurde erstmals von B. Kraus u. M. L. Furr, 1953 (für den unteren P1) bzw. von F. J. Ludwig, 1957 (für den unteren P2 durchgeführt):

Beide hatten die große Variabilität des Höcker-Fissurenreliefs unterer Prämolaren und "a lack of definitive criteria by which to classify lower premolars" festgestellt.

Bei ihnen spielten nicht nur die Höckerzahl und deren Position eine Rolle, sondern auch das Vorhandensein von Randleisten sowie von Furchen und Leisten auf der Okklusalfläche.

Insgesamt gab es für den P1 zwölf, für den P2 sieben verschiedene Merkmale, die der Klassifizierung zugrundegelegt wurden.

Diese Anzahl ist für praktische Zwecke zu hoch. Es wurden deshalb in dieser Arbeit nur die Höcker berücksichtigt, um Unübersichtlichkeiten zu vermeiden. Die hier angewandten Typisierungen für P1 und P2 ergeben sich aus den Abbildungen 1 und 2 und ihren Legenden.



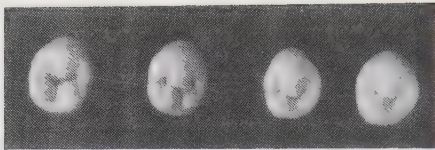
1 2 3

Abb. 1 : Typisierung der unteren Pl

TYP 1 Zwei Höcker, mesio-orale Furche stark ausgeprägt. Zusätzlich ist bei diesem Pl das disto-orale Grübchen stark ausgeprägt.

TYP 2 Zwei Höcker, mesio-orale Furche nur angedeutet. Beachte: trotz umgekehrten Krümmungsmerkmals handelt es sich um einen rechten Pl, was die Furchung der mesialen Wurzeloberfläche beweist.

TYP 3 Zwei Höcker, eine Furche fehlt auf der Oralfläche ganz.



1

2

3

4

Abb. 2 : Typisierung der unteren P2

- TYP 1 Drei Höcker, beide oralen Höcker gut ausgeprägt, Y-förmiger Fissurenverlauf.
- TYP 2 Drei Höcker, disto-oraler Höcker schwächer ausgeprägt und nach distal verschoben, Y-förmiger Fissurenverlauf.
- TYP 3 Drei Höcker, disto-oraler Höcker aber nur angedeutet, im Bereich der Randleiste liegend, halbkreisförmiger Fissurenverlauf.
- TYP 4 Zwei Höcker, disto-oraler Höcker fehlt völlig, gerader Fissurenverlauf.

Beim P1 kann darüberhinaus auch ein zweites disto-orales Höckerchen auftreten. Außerdem kann beim ersten unteren Prämolaren zusätzlich der orale Höcker durch eine Furche zweigeteilt sein.

Abbildung 3 zeigt solch eine Teilung:



Abb. 3 : Unterer P1, bei dem der orale Höcker durch eine kräftige Fissur in der Mitte zweigeteilt wird.

Der Tabelle V ist die Häufigkeit der unterschiedlichen Typen unterer P1 zu entnehmen:

Tab. V : Häufigkeit der einzelnen Kronentypen am unteren P1 (n = 1.942).
Alle Angaben in Prozent.

Typ 1	35,8
Typ 2	27,1
Typ 3	37,1

Bei 53 von insgesamt 926 Patienten (5,7 %), bei denen beide P1 beurteilt werden konnten, wurden links und rechts unterschiedliche Typen beobachtet - auch das ein Beweis der großen Formenfülle unterer P1. Ein zweites disto-orales Höckerchen zeigte sich bei 4,6 % und trat bevorzugt an ersten Prämolaren des Typs 3 auf. Eine Zweiteilung des oralen Höckers gemäß Abbildung 3 konnte dagegen nur bei 0,4 % der P1 festgestellt werden.

Beim unteren P2 wies der überwiegende Teil deutlich drei Höcker auf. Tabelle VI gibt über die prozentuale Häufigkeit näheren Aufschluß:

Tab. VI : Häufigkeit der einzelnen Kronentypen am unteren P2 (n = 1.699).
Alle Angaben in Prozent:

Typ 1	37,0
Typ 2	14,9
Typ 3	13,6
Typ 4	34,5

Beim unteren P2 wurde bei 88 von insgesamt 884 Patienten (9,9 %), bei denen beide P2 beurteilt werden konnten, rechts und links ein unterschiedlicher Kronentyp festgestellt. Obwohl am ehesten die Kombination Typ 1 und Typ 2 zu erwarten war, wurde überraschenderweise die Kombination Typ 1 (dreihöckrig) und Typ 4 (zweihöckrig) von allen möglichen Kombinationen

bevorzugt.

Vergleichsmöglichkeiten meiner Ergebnisse mit den Angaben anderer Autoren sind nicht möglich, auch nicht mit den Angaben M. de Terras (1905). Die Gründe wurden oben schon genannt.

3.1.2. Oberkiefer

Bei den oberen Prämolaren findet man wesentlich einfachere Formen als bei den unteren Prämolaren. Außerdem sind sich P1 und P2 sehr viel ähnlicher. So läßt sich P1 nur durch eine cervikale Konkavität der mesialen Kronenfläche und eine leichte Mesialverschiebung des oralen Höckers gegenüber dem vestibulären von dem P2 unterscheiden, der fast immer "einen völlig symmetrischen Eindruck macht" (Th. E. de Jonge, 1958).

Beide oberen Prämolaren sind nach M. de Terra (1905) stets zweihöckrig. Auch in meiner Untersuchung überwog bei weitem der zweihöckrige Typ. Es ließ sich nur eine Ausnahme finden, die deshalb unter 3.3.2.1. als Anomalie beschrieben wird.

Die Höcker sind insgesamt höher als die der Unterkieferprämolaren. Es dominiert jedoch auch hier der vestibuläre über den oralen Höcker, wenn auch nicht in gleichem Ausmaß.

Mesial und distal der beiden Höcker entfalten sich wesentlich stärker ausgeprägte Randleisten als im Unterkiefer. Sie haben - ebenfalls abweichend von den Randleisten unterer Prämolaren, wo sie mitunter nur schwach ausgebildet sind (P1) oder sich zu Höckern umgestalten (P2) - "eine rein mechanische Bedeutung. Damit die relativ hochgewachsenen Kronenhöcker der Oberkieferprämolaren sich besser ihrer Funktion anpassen und damit eine eventuelle Infraktion ... möglichst verhindert wird, hat die Natur durch die Entwicklung zweier Randleisten ... eine innige Verbindung zwischen vestibulärer und oraler Cuspis zustande gebracht" (Th. E. de Jonge, 1958).

Zuweilen können diese Randleisten durch eine Fortsetzung der Zentralfissur durchschnitten werden, so daß in ihrem Bereich zusätzliche kleine Höckerchen entstehen.

Solch eine Furchung konnte ich bei 4,4 % der Oberkieferprämolaren feststellen. Mesial zeigte sie sich fast dreimal öfter als distal (3,1 % : 1,3 %). Bei 0,5 % traten Furchungen mesial und distal gleichzeitig auf.

3.2. "MORPHOLOGISCHE BESONDERHEITEN" DER KRONENFORM

Die im vorigen Kapitel beschriebenen Formen der Prämolaren gehören zur normalen Variabilität der Kronenform.

Nunmehr sollen die Extremvarianten besprochen werden, die in meinem Untersuchungsmaterial relativ selten zu beobachten waren, aber noch nicht den seltenen Anomalien im engeren Sinne zugerechnet werden sollten.

Somit stellen die "morphologischen Besonderheiten" im Ausprägungsgrad ihrer Variation und in der Häufigkeit ihres Vorkommens den Übergang vom "Normalen" zur "Anomalie" dar.

In der Literatur sind einige dieser "morphologischen Besonderheiten" bereits erwähnt worden, zumeist bei der Beschreibung der anatomischen "Normalform" (M. de Terra, 1905; P. Adloff, 1908; M. v. Lenhossék, 1922; E. Mühlreiter, 1928; Th. E. de Jonge, 1958).

Auch dabei haben L. Bolk (1913) und Th. E. de Jonge (1958) einige Besonderheiten, etwa die dreigeteilte Vestibularfläche der Prämolaren, zum Beweis ihrer Dimer-Theorie herangezogen.

Angaben über die Häufigkeit dieser "morphologischen Besonderheiten" ließen sich bei keinem der Autoren finden. Vergleiche mit meinen Ergebnissen konnten deshalb wiederum nicht durchgeführt werden.

Die "morphologischen Besonderheiten" werden im folgenden besprochen:

3.2.1. "Morphologische Besonderheiten" an unteren Prämolaren

3.2.1.1. Formähnlichkeit der Pl mit den Eckzähnen

Auf die Teilung der steil nach oral abfallenden "Kaufläche" des Pl in einen mesialen Teil, der dem Eckzahn gleicht, und einen distalen, der dem P2 ähnelt, haben verschiedene Autoren hingewiesen (P. Adloff, 1908; E. Mühlreiter, 1928), ebenso auf die nur geringe Ausbildung des oralen Höckers am Pl. In manchen Fällen kann diese Reduktion so weit gehen, daß oral fast nur ein Höckerchen besteht, das sich "wie eine Tuberculumspitze präsentiert" (E. Mühlreiter, 1928). Die Ähnlichkeit mit dem Eckzahn, vor allem dem oberen, "wenn dieser etwas klein und kurz geraten ist und zufällig ein Zungenhöckerchen, Tuberculum dentale, besitzt" (Mühlreiter), ist dann sehr groß. Th. E. de Jonge (1920) bezeichnete diesen Zahntypus

darum auch als "caniniform".

E. Zuckerkandl (1891) spricht von einer "Modifikation ein und derselben Form", und L. Bolk (1913) schließt aus dieser Ähnlichkeit, daß sich Prämolaren und Eckzähne in ihrer Urform sehr nahe gestanden haben müssen.

Die hier untersuchten P1 zeigten 89 mal (4,6 %) diese Variation (Abb. 4). Männer wiesen dabei diese Form fast doppelt so häufig auf wie Frauen (6 % : 3,4 %). Der Unterschied erwies sich im Vierfelder-Test auf dem 1 %-Niveau statistisch signifikant.



Abb. 4 : Rechter unterer P1; die beiden Randleisten gehen cervical ineinander über, ein oraler Höcker fehlt. Eine weitere Formabweichung besteht darin, daß zwischen Höckerspitze und distaler Randleiste eine akzessorische Leiste vorhanden ist, die inmitten der Kaufläche in einen kleinen Höcker ausläuft. Dieses Höckerchen hat mit dem regulären oralen Höcker nichts zu tun.

3.2.1.2. Formähnlichkeit der unteren Prämolaren untereinander

Die Normalformen von P1 und P2 und ihre Varianten sind oben beschrieben und typisiert worden. In gleichem Maße, wie es Übergangsformen zwischen den einzelnen Varianten beim gleichen Zahn gibt, gibt es auch Übergangsformen zwischen P1 und P2, so daß an extrahierten Objekten eine Identifizierung schwerfallen kann. Schon 1908 beschrieb P. Adloff den P1 eines Melanesiers, der der Form eines P2 entsprach. Er wertete dies als "Indiz für primitive Formen". E. Mühlreiter hat 1928 diese Formähnlichkeit zwi-

schen den unteren Prämolaren ebenfalls erwähnt und nach Faktoren gesucht, "die ihren ursprünglichen Bau so eingreifend modifizieren können". Meines Erachtens braucht jedoch gar nicht nach irgendwelchen "Faktoren" geforscht zu werden, wenn man sich folgendes vergegenwärtigt:

bei den P1 (bzw. den P2), die zu der Annahme verleiten könnten, es handle sich um einen P2 (bzw. P1), wird dieser Eindruck überwiegend durch die Höckerzahl und -anordnung hervorgerufen (s. Abb. 5).



Abb. 5 : Der untere P1 ähnelt durch die Ausbildung eines zweiten oralen Höckers stark einem unteren P2.

Die Ausbildung der Höcker aber wird vorzugsweise durch Gene determiniert und stellt - wie die Typisierung zeigt - ein Merkmal mit kontinuierlicher quantitativer Variabilität dar. Es gibt also fließende Übergänge vom ein- zum zweihöckerigen Typus. So erscheint es nicht mehr unerklärlich, daß etwa ein P1 einen zusätzlichen, gut ausgeprägten disto-oralen Höcker aufweisen kann, oder beim P2 die Höcker insgesamt schwächer als üblich ausgebildet sind und in ihrer Anordnung eher einem P1 als einem P2 entsprechen. Anders ausgedrückt: es liegen, und das gilt auch für die im folgenden zu besprechenden "morphologischen Besonderheiten", nur Spielarten - wenn auch relativ seltene - von an sich "normalen" Kronenmerkmalen vor.

Bei dem von mir untersuchten Patientengut zeigten 13 der unteren Prämolaren (0,36 %) Formähnlichkeiten untereinander.

Sie wurden - von einer Ausnahme abgesehen - stets beidseitig beobachtet. Sechs P1 glichen einem P2 (0,13 % aller 1.942 P1) und sieben untere P2

(0,4 % aller 1.699 unteren P2) entsprachen in ihrer Form eher einem P1.

3.2.1.3. Auffällige Höckerstellung der unteren Prämolaren

Die nunmehr zu beschreibende "morphologische Besonderheit", die auffällige Höckeranordnung einiger Prämolaren, steht - um es zu wiederholen - in völligem Einklang zu den gerade erwähnten "Spielarten".

An sechs unteren P2 (0,35 %) zeigten sich beidseitig die mesio-oralen Höcker weit nach mesial verschoben und so stark entwickelt, daß sie z. T. die Höhe der vestibulären Höcker erreichten, ja überschritten (Abb. 6). Ein eigentlicher disto-oraler Höcker fehlt bei dem hier gezeigten Beispiel, der P2 ist also zweihöckrig. Dafür ist die distale Randleiste stark verbreitert und überhöht.



Abb. 6 : Der mesio-orale Höcker des unteren P2 ist stark entwickelt und erreicht fast die Höhe des vestibulären Höckers. Insgesamt erweckt der P2 dadurch einen asymmetrischen Eindruck.

Durch die so bedingte Betonung der mesialen Kronenhälfte verliert der Kronenumriß sein normales rundliches Aussehen und erscheint insgesamt asymmetrisch.

Den gleichen asymmetrischen Eindruck erweckten auch die Höcker zweier P1 (0,1 %), die jedoch eine starke Verschiebung nach distal aufwiesen.

3.2.1.4. Drei orale Höcker am zweiten unteren Prämolaren

Wie erwähnt, entsteht der dreihöckrige P2-Typ durch Verdopplung des oralen Höckers. Stets ist es also der orale Teil der Krone, der zwei Höcker hat. Auf Übergangsformen wurde bereits hingewiesen (s. Abb. 2b u. 2c).

Auch wenn ein P2 vierhöckrig wird, entsteht der akzessorische Höcker oral – der orale Teil der Krone weist dann also drei Höcker auf.

Bei einigen Prämolaren deutete sich der Übergang vom zwei- zum dreihöckrigen oralen Kronenteil durch eine leichte Furchung des mesio-oralen Höckers an, aber nur in vier Fällen (0,23 %) war ein regelrechter dritter Höcker vorhanden.

Wie Abbildung 7 zeigt, befindet sich der neue Höcker zwischen den regulären Höckern und springt ein wenig nach oral vor. Er gleicht insofern dem Tuberculum accessorium inferius mediale internum (Tuberculum Selenki), das sich gelegentlich zwischen den beiden regulären Höckern unterer M1 entwickelt (näheres bei H. Hofmann, 1985).



Abb. 7 : Vierhöckriger unterer P2 mit drei oralen Höckern. Der akzessorische dritte Höcker (Pfeil) entwickelte sich zwischen den beiden oralen Höckern und springt ein wenig nach oral vor. Da die mesiale Randleiste durch eine Kerbe unterbrochen wird, könnte man beinahe von einem fünfhöckrigen P2 sprechen.

3.2.1.5. Segmentierung der Vestibularfläche unterer Prämolaren

Als einzige morphologische Variante, die nicht die Okklusalfäche der Prämolaren betrifft, fiel eine dreigeteilte Vestibularfläche im oberen Drittel einiger Prämolaren auf.

Rechts und links neben der Spitze des vestibulären Höckers befindet sich – vermutlich durch die Einmündung der beiden Randleisten in den vestibulären

lären Höcker entstanden - eine Art von Nebenhöckerchen, die durch seichte Furchen vom Haupthöcker abgesetzt sind. Diese Furchen setzen sich auf der Vestibularfläche des Höckers fort, so daß sich hier ebenfalls das Bild einer Dreiteilung ergibt.

L. Bolk (1913) und Th. E. de Jonge (1920) sahen durch diese Variante ihre Dimer-Theorie bestätigt: schien die dreigeteilte Vestibularfläche doch einen Hinweis auf den "triconodonten Aufbau der vestibulären Cuspes zu geben" (Th. E. de Jonge, 1920).

Diese Modifikation der Zahnaußenfläche soll auch an den Oberkieferprämolaren vorkommen (P. Adloff, 1908). Sie konnte in dieser Untersuchung allerdings nicht beobachtet werden.

Im Unterkiefer trat sie dagegen an 14 von insgesamt 3.641 ersten und zweiten Prämolaren (0,38 %) auf. P2 ist wesentlich häufiger betroffen (12 Zähne) als P1 (2 Zähne). Auch de Jonge hat darauf hingewiesen, daß sich die Dreiteilung am zweiten unteren Prämolaren am deutlichsten zeige (Abb. 8).

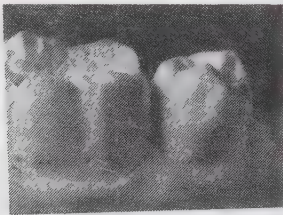


Abb. 8 : Unterer P2 mit dreigeteilter Vestibularfläche. Vermutete Ursache: Einmündung der beiden Randleisten im Bereich des vestibulären Höckers unter Bildung zweier vestibulärer Nebenhöckerchen. Ansicht von vestibulär.

3.2.1.6. Leistenbildung an unteren Prämolaren

Diese Formvariante der Prämolarenkrone ist von einigen Autoren neben den Höckern und Fissuren als "normales" Element der Kronenform betrachtet worden.

Es handelt sich um Schmelzleisten, die den vestibulären mit dem oralen Höcker verbinden. Nach E. Mühlreiter (1928) sind sie "in der Regel vorhanden und in der Mehrzahl der Fälle gut entwickelt". Überwiegend wurde die Leiste am P1 beschrieben, wo sie von der vestibulären Höckerspitze bis zur Spitze des oralen Höckers zieht (P. Adloff, 1908; M. v. Lenhossék, 1922).

Damit unterteilt sie die Zentralfissur und kann sie sogar völlig zum Verschwinden bringen.

Auch bei dieser Untersuchung fanden sich diese Leisten, allerdings kaum "regelmäßig". Sie kamen bei den P1 in 6,4 % und bei den P2 in 2,8 % der Fälle vor. Dieser deutliche Unterschied erwies sich im Vierfelder-Test auf dem 1 %-Niveau als statistisch signifikant.

Sonderformen der Leistenbildungen konnten bei 172 von insgesamt 3.641 Prämolaren (4,7 %) gefunden werden. Anhand des Beispiels von Abbildung 9 möchte ich diese Formvariante beschreiben:



Abb. 9 : Sonderform der Leistenbildung an einem unteren P1. Eine stark ausgeprägte Schmelzleiste verläuft von der Spitze des vestibulären Höckers zu dem (möglicherweise aus der Randleiste hervorgegangenen) akzessorischen kleinen disto-oralen Höcker. Eine zweite, nur angedeutete Leiste zieht zum mesio-oralen Haupthöcker.

Der hier abgebildete P1 hat zwei orale Höcker, wobei der distale kleiner und niedriger ist als der mesiale. Trotzdem verläuft die Leiste vom vestibulären Haupthöcker zum kleinen disto-oralen und nicht zum großen mesio-oralen Höcker, wie zu erwarten gewesen wäre. Es sieht aber so aus, als liefe eine kleine Nebenleiste auch zum mesio-oralen Höcker.

Bei einem weiteren P1 verlief die Leiste nicht gradlinig vom vestibulären Höcker nach oral, sondern schräg nach distal.

Durch diese Sonderformen veränderte sich natürlich auch die Gesamtform des Zahnes, so daß die Klassifizierung "morphologische Besonderheit" gerechtfertigt erschien.

3.2.2. "Morphologische Besonderheiten" an oberen Prämolaren

3.2.2.1. Segmentierung der Vestibularfläche oberer Prämolaren

Ähnlich wie im Unterkiefer zeigen auch im Oberkiefer die Vestibularflächen der Prämolaren gelegentlich zusätzliche Höckerchen.

Es handelt sich dabei nur um kleine Erhebungen, die sich nach Th. E. de Jonge (1958) aber "zu einem echten Randtuberculum gestalten können". Das ergibt sich auch aus Abbildung 10:

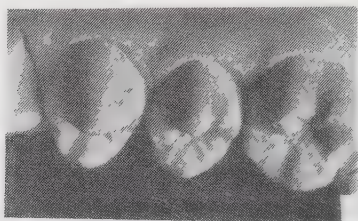


Abb. 10 : Bei diesem oberen linken P2 hat sich zusätzlich ein kleines Höckerchen gebildet, das durch eine seichte Furche vom vestibulären Haupthöcker abgespalten ist.
Ansicht von vestibulär.

Der akzessorische Höcker befindet sich neben dem vestibulären Haupthöcker. Er ist ein Produkt der vestibulär auslaufenden Randleiste. Diese Randleisten lassen sich auf der Vestibularfläche ein Stück verfolgen, so daß diese Fläche zweifach segmentiert erscheint.

Th. E. de Jonge (1958) betrachtete diese Ausbildung eines zusätzlichen kleinen Höckerchens als "beinahe spezifisches Merkmal der ersten oberen Prämolaren".

In meiner Untersuchung konnte es jedoch nur an drei Prämolaren (zwei P1, ein P2) beobachtet werden, so daß es hier als "morphologische Besonderheit" beschrieben wird.

3.2.3. Zusammenfassung

Insgesamt konnten an 303 von 7.282 Prämolaren (4,16 %) "morphologische Besonderheiten" beobachtet werden.

Sie zeigten sich fast ausschließlich an den unteren Prämolaren (300 von insgesamt 3.641 unteren Prämolaren = 8,24 %); im Oberkiefer waren es nur 3 von insgesamt 3.641 oberen P1 und P2 (0,18 %). Daß dies mit der komplizierteren "normalen" Form der unteren Prämolaren zusammenhängt, liegt auf der Hand. Denn je größer die Anzahl der verschiedenen Einzelmerkmale eines Zahnes ist, desto eher können Variationen der gesamten Kronenform auftreten.

Im Unterkiefer konnten "morphologische Besonderheiten" - im Gegensatz zu den Anomalien (s. u.) - häufiger am P1 beobachtet werden (224 von insgesamt 1.942 Zähnen = 11,5 %) als am P2 (76 von insgesamt 1.699 Zähnen = 4,47 %). Doch ergab sich dieser Unterschied im wesentlichen aus der höheren Frequenz zusätzlicher Leisten.

Es ist deshalb fraglich, ob dieses Merkmal als "Besonderheit" beurteilt werden sollte.

Wegen der geringen Anzahl der von "morphologischen Besonderheiten" betroffenen Zähne im Oberkiefer (zwei P1, ein P2), ließ sich natürlich nicht feststellen, ob auch dort ein Frequenzunterschied zwischen P1 und P2 besteht.

Auffällig erscheint, daß die Zähne männlicher Patienten "morphologische Besonderheiten" doppelt so häufig zeigten wie die der weiblichen Patienten (5,7 % : 2,8%), eine Tatsache, die sich auch auf die Anomalien der Prämolarenkronen bezieht, wie noch zu zeigen sein wird.

Alle in diesem Abschnitt erwähnten Ergebnisse erwiesen sich im Chi-Quadrat-Test auf dem 1 %-Niveau als statistisch signifikant.

3.3. ANOMALIEN DER PRÄMOLAREN

Nach den "morphologischen Besonderheiten" der Kronenform sollen nunmehr die "Anomalien" im Prämolarenbereich besprochen werden - Abweichungen der Kronenform also, die "außerhalb der normalen Variabilität" liegen (G. Schellong u. R. A. Pfeiffer, 1963).

Der Einfluß von Erbfaktoren auf die "normale" Kronenform ist ohne weiteres klar. Er besteht aber auch bei der Entstehung mancher Anomalien (G. Korkhaus, 1930; Ch. Schulze, 1964).

In der Literatur tauchten mit den ersten Beschreibungen der "Normalform" vor Prämolaren auch schon vereinzelt Darstellungen von Anomalien auf, z. B. bei P. Fauchard (1733). Aber erst sehr viel später beschäftigte sich eine Reihe von Autoren ausführlich mit den Anomalien. Im Prämolarenbereich wurde aber überwiegend nur auf Hypo- oder Hyperodontie geachtet, z. B. von H. Peckert (1911) und H. Euler (1939). Als Anomalie im engeren Sinne wurde von Th. E. de Jonge (1933) erstmals die "Molarisation der Prämolaren" vorgestellt und ausführlich besprochen.

Bald folgten - allerdings fast ausschließlich im asiatischen Raum - Veröffentlichungen über Zentralhöcker an Prämolaren, z. B. von S. Yumikura u. K. Yoshida (1936), K. Kato (1937) und T. C. Lau (1955).

1959 erwähnte Ch. Schulze "Verkümmerungserscheinungen", d. h., Form- und Größenreduktionen an menschlichen Prämolaren. Erwähnenswert sind auch die Zusammenhänge, die zwischen Form- und Größenreduktionen der Prämolaren (bzw. ihrer Vorgänger, der Milchmolaren) einerseits und LKG-Spalten andererseits bestehen. So fand Ch. Schulze (1953) z. B. einen zweiten unteren linken ml bei einem Spaltbehafteten - eine sonst noch nie beschriebene Anomalie - und außerdem zwei ausgeprägte Tubercula paramolaria an einem unteren m2. Auch R. Jordan, B. Kraus u. Mitarb. (1966) berichteten später über mißgestaltete Prämolaren in Zusammenhang mit LKG-Spalten. Aus neuerer Zeit ist die Veröffentlichung von Annette Fleischer-Peters u. U. Quast (1970) zu erwähnen, wobei sie Mißbildungen an Prämolaren bei einem mongoloiden Patienten feststellen konnten.

Wie in der Einleitung schon erwähnt, existieren Angaben über die Häufigkeit von Anomalien im Prämolarenbereich nur von Y. Sumiya (1959). Da diese an japanischen Populationen ermittelt wurden, sind Vergleiche mit meinen Befunden wegen der Populationsunterschiede nicht ohne weiteres möglich, jedoch bezüglich der Ätiologie der Anomalien von besonderem Interesse.

3.3.1. Anomalien an unteren Prämolaren

3.3.1.1. Mehrhöckrigkeit an unteren zweiten Prämolaren

Ein interessanter Fall von Mehrhöckrigkeit konnte an den unteren P2 eines Patienten beobachtet werden. Den fünfhöckrigen P2 der rechten Seite zeigt Abbildung 11. Sein Synerget zeigte zwei vestibuläre und zwei orale Höcker.

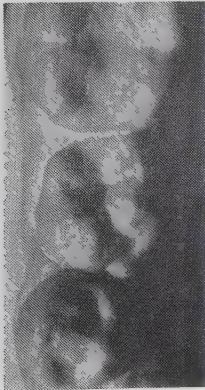


Abb. 11 : Ein rechter unterer P2 mit zwei vestibulären und drei oralen Höckern. Neben dem vestibulären Haupthöcker hat sich distal ein zweiter Höcker entwickelt. Oral zeigt sich mesial im Bereich der Randleiste ein zusätzliches, völlig eigenständiges Höckerchen.

Die vergrößerte Höckerzahl bei diesen zwei Zähnen führte auch zu einer größeren Kronenbreite. Sie betrug rechts 9,1 mm und links 8,0 mm - statt 7,09 mm im Durchschnitt (s. Abschnitt 3.4.). Anders als bei den noch zu beschreibenden "Kompressionsformen" ging die Verbreiterung in mesio-distaler Richtung nicht mit einer Verschmälerung in vestibulo-oraler Richtung einher.

Ein dem hier gezeigten Fall ähnliches Bild wurde auch von Annette Fleischer-Peters u. U. Quast (1970) bei einem mongoloiden Patienten beschrieben. Dessen P2 wiesen jedoch drei vestibuläre und zwei orale Höcker auf. Bei dem hier betroffenen Patienten waren keine weiteren Anomalien (weder lokal noch systemisch) vorhanden.

Es haben sich somit an diesem P2 ein bzw. zwei Höcker zusätzlich ausgebildet, ohne daß ätiologische Faktoren ersichtlich sind. Morphogenetisch sind die akzessorischen Höcker vermutlich aus den Randleisten hervorgegangen, die ja, wie bereits beschrieben, öfter durch Furchen unterteilt werden. Die Teilstücke können dann u. U. zu Höckerchen werden, die eigenständigen Charakter erlangen und sich dabei nach mesial oder distal verschieben können.

Die Anomalie wäre somit als Übertreibung physiologischer "Potenzen" zu interpretieren - anders ausgedrückt: es lassen sich alle möglichen Übergangsformen vom Zahn ohne Randleisten bis hin zum vielhöckerigen Zahn finden. Die hier beschriebene Anomalie stellt gleichsam das Extrem im Ausprägungsgrad einer "normalen" Struktur dar. Da gleichzeitig eine Vergrößerung der Krone erfolgt ist, verführt das dazu, den P2 "molariform" zu nennen. Ich komme darauf zurück.

3.3.1.2. Kompressionsformen an unteren ersten und zweiten Prämolaren

Kompressionsformen waren schon älteren Anatomen bekannt. Sie wurden zunächst nur an oberen M2 beschrieben, bei denen sie sich als "Abflachung in mesio-distaler Richtung" manifestierten und zwar so, "... daß die vier oder drei Höcker ganz oder fast ganz in einer geraden Linie zusammenfallen" (E. Mühlreiter u. Th. E. de Jonge, 1928).

Die Zähne erweckten den Eindruck, "als wären sie von ihren beiden Nachbarn her zusammengedrückt worden" (E. Zuckerkandl, 1891). M v. Lenhossék (1922) hat nun - bezugnehmend auf Mühlreiter - auch bei den unteren Prämolaren Formen erwähnt, bei denen der mesio-distale Durchmesser wesentlich den vestibulo-oralen Durchmesser übertrifft, so daß "die Krone förmlich in die Breite gequetscht erscheint".

Bei den Prämolaren sollte jedoch besser von einer "sogenannten Kompressionsform" oder "Pseudo-Kompressionsform" gesprochen werden. Denn daß hier während der Zahnentwicklung exogene Faktoren wie bei den oberen M2 der sagittal gerichtete Druck der Nachbarzähne in vestibulo-oraler Richtung wirken könnten, ist unmöglich. Liegt der Zahnkeim doch geschützt zwischen den Kompaktaschichten des Unterkieferknochens einerseits und den mesialen und distalen Wurzeln der m2 andererseits.

In meinem Material wiesen sieben Patienten an insgesamt 14 von 7.282 untersuchten Prämolaren (0,38 %) solch eine Pseudo-Kompressionsform auf. Fünf Patienten, darunter ein Geschwisterpaar, beidseitig und zwei Patienten einseitig (Abb. 12).

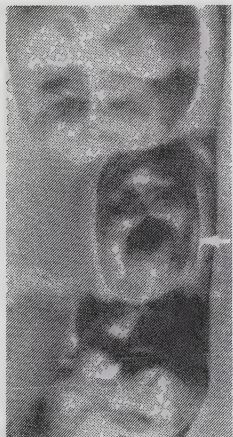


Abb. 12 : Unterer P2 mit "Kompressionsanomalie". Der mesio-distale Durchmesser ist gegenüber dem vestibulo-oralen vergrößert. Außerdem hat sich ein ausgeprägter Schmelzrandwulst (Cingulum) mesio-vestibulär ausgebildet (Pfeil).

Überwiegend betrifft die Anomalie die P2 (0,7 % aller 1.699 untersuchten P2). Die P1 waren nur zu 0,1 % (aller 1.942 untersuchten P1) betroffen. Der Unterschied erwies sich auch auf dem 1 %-Niveau statistisch signifikant.

Eine zusätzliche Anomalie an einem unteren P2 konnte ich darüberhinaus bei dem Patienten feststellen, der als einziger doppelseitig "komprimierte" P1 aufwies. Die P2 zeigten zwar gleichfalls eine Verbreiterung des

mesio-distalen Kronendurchmessers, aber ungewöhnlicher war das völlig anomale Höcker-Fissurenrelief. Wie Abbildung 13 zeigt, ist nur ein Höcker vorhanden.



Abb. 13 : Neben dem "komprimierten" P1 weist P2 eine Anomalie des Höcker-Fissurenreliefs auf, bei der nur ein Höcker ausgebildet ist und sich die Randleiste stark verbreitert hat. Ähnlich wie bei P1 ist auch bei P2 der mesio-distale Kronendurchmesser vergrößert, seine Größe nähert sich dem vierhöckrigen M1 an.

Dafür umzieht eine stark verbreiterte Randleiste drei Viertel des Zahnes. Diese Randleiste ist "tortenstückartig" in viele kleine Segmente unterteilt.

Am Beispiel der "Kompressionsanomalie" läßt sich gut die gegenseitige Beeinflussung bzw. Abhängigkeit von abnormer Zahnform und Zahngröße demonstrieren. Die mißgebildeten Kronen der Prämolaren wiesen mit durchschnittlich 8,42 mm (die Werte variierten zwischen 7,6 mm und 9,0 mm) einen hohen Wert auf. Er liegt mehr als 1 mm über dem Durchschnittswert der Kronenbreite unterer Prämolaren. Ch. Schulze hat schon 1964 auf einen solchen Zusammenhang hingewiesen.

Über Ätiologie und Pathogenese der geschilderten Anomalie lassen sich in der Literatur keine Hinweise finden. Auf Populationsunterschiede hat

A. A. Dahlberg (1951) hingewiesen. Danach kommt diese Formbesonderheit nur bei "Kaukasiern", d. h., Populationen europäischer Abstammung, vor. Ob seine Aussage begründet ist, läßt sich jedoch wegen der wenigen Veröffentlichungen zum Thema - es fand sich nur ein Bericht von M. Suzuki u. T. Sakai (1960) über einen Fall bei Japanern - nichts sagen.

Interessant erscheint mir, daß drei der sieben Patienten, deren Prämolaren diese "Kompressionsform" zeigten, LKG-Spaltträger waren. Über eine statistische Signifikanz dieses Ergebnisses ist aber keine Aussage möglich, da wegen der geringen Anzahl der Patienten die Werte im Vierfelder-Test nicht auswertbar waren. Ob es hier also einen ätiologischen Zusammenhang gibt, läßt sich nur vermuten. Doch beschrieben B. Kraus, R. Jordan u. Mitarb. (1966) in ihrer Untersuchung über Zahnanomalien bei LKG-Patienten "malformed mandibular bicuspid; irregularities including gross distortion of crown proportion" und "the crown (of the second premolar) may show a mesio-distally elongated ... occlusal profile", was genau einer "Kompressionsform" entspräche.

Ebenso unsicher wie die Zusammenhänge zwischen LKG-Spalten und abnormen Zahnformen sind die Hinweise, daß Erbfaktoren im Spiel sind. Lediglich das Auftreten dieser Anomalie bei einem Geschwisterpaar weist in diese Richtung.

3.3.2. Anomalien an oberen Prämolaren

3.3.2.1. "Molarisation" eines oberen Prämolaren

Ein linker oberer Pl meines Untersuchungsmaterials zeigte zwei gleichgroße orale Höcker, die durch eine Fissur voneinander getrennt waren (Abb. 14).

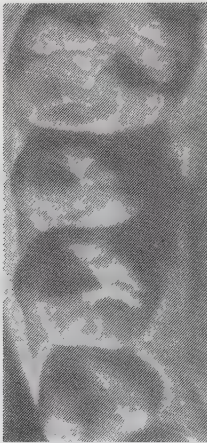


Abb. 14 : Der obere P1 weist zwei orale Höcker auf, die durch eine Fissur voneinander getrennt sind. Die Kronenbreite dieses P1 beträgt 8,0 mm, die des P2 dagegen nur 6,6 mm. Th. E. de Jonge (1933) sprach in Fällen dieser Art von "Molarisation".

Diese Anomalie oberer Prämolaren wurde 1933 erstmals von Th. E. de Jonge beschrieben und "Molarisation" genannt. Bis dahin fehlte jeglicher Hinweis darauf. So beschrieb M. de Terra (1905) z. B.: "Die oberen Prämolaren sind ohne Ausnahme zweihöckrig", und P. Adloff (1908): "Die Oberkieferprämolaren gehören zu den formbeständigsten Komponenten des menschlichen Gebisses". Obwohl Anhänger der Bolk'schen Dimer-Theorie, die von einem ursprünglich sechshöckrigen Zahntypus ausgeht und somit die Möglichkeit des Auftretens von Nebenhöckern auch am Deuteromer vorsieht, beurteilte de Jonge (1933) das Vorhandensein dieses zweiten oralen Höckers an einem oberen Prämolaren als eine der "eigentümlichsten Difformitäten im menschlichen Gebiß" und betrachtete sie als "Manifestation einer morphologischen Äquipotenz" der beiden Zahngruppen Prämolaren und Molaren. Weitere Hinweise auf diese Formanomalie fanden sich bei H. Euler (1933), der kommentarlos die Möglichkeit der Molarisation von Prämolaren erwähnt, sowie neuerdings bei J. J. Pindborg (1970), der erwähnt, daß "the premolars may molarize and thereby cause difficulties in eruption".

Nach meiner Meinung handelt es sich bei dieser Anomalie lediglich um eine ätiologisch unklare, seltene Sonderform des sonst zweihöckrigen Prämolaren-

typus, deren Ausbildung mit der Entwicklung des unter 3.3.1.1. beschriebenen mehrhöckrigen unteren Prämolaren verglichen werden kann. Von "Manifestation einer morphologischen Äquipotenz" der Prämolaren und Molaren zu sprechen, ist nur vor dem Hintergrund der Dimer-Theorie zu verstehen. In Wirklichkeit haben die Keime der Prämolaren und Molaren natürlich eine "ungleichartige Potenz". Denn der genetische Code, dem sie ihre unterschiedliche "Normalform" verdanken, ist ungleich. Nur eine Änderung des genetischen Codes durch Mutation vermöchte neue Formen hervorzubringen. Da diese Vergrößerungen und Formveränderungen aber stets einseitig aufzutreten scheinen, liegt eine exogene Störung der Keimentwicklung viel näher als eine genetische.

3.3.2.2. Zentralhöcker

Diese Bezeichnung beschreibt eine zusätzliche zentrale Erhebung (Höcker) in der Okklusalfäche von Prämolaren.

Erstmals wurde diese Anomalie von S. Yumikura u. K. Yoshida (1936) sowie von K. Kato (1937) bei Japanern gefunden. Sie erhielt aber erst größere Beachtung, als Leong 1946 auf einem Kongreß der "Malayan Dental Association" Prämolaren mit zentralen "odontomes" erwähnte, die akute oder chronische Pulpitiden verursacht hatten. So wurde später auch der Name "Leong's premolars" für Zähne, die diese Besonderheit aufwiesen, benutzt.

Daneben existiert eine Fülle anderer Bezeichnungen (interstitiel cusps, Dens evaginatus, pearl on the occlusal face, odontomes of the axial core type, dilated composite odontome), die alle ein gleiches oder ähnliches Zustandsbild beschreiben.

Dennoch stellt der Zentralhöcker keineswegs ein einheitliches Merkmal dar. Nach Ch. Schulze (in Vorbereitung) "gibt es eine Reihe verschiedener Typen". Bei der von ihm als "Typ 1" bezeichneten Form des Zentralhöckers handelt es sich vermutlich nur um eine Umgestaltung des oralen Höckers. Die Basis dieses Zentralhöckers befand sich bei seinen Beobachtungen im Bereich des oralen Höckers.

Über seine Entstehung vermutet Schulze aufgrund von Übergangsformen: "Der orale Höcker hat sich dichter als üblich am vestibulären Höcker entwickelt, ist höher geworden und hat eine rundliche Kontur angenommen. In einem fortgeschritteneren Stadium setzen sich die beiden Randleisten ein wenig in den Bereich der Höckerbasis, d. h., nach oral fort ... und am Ende der Entwicklung vereinigen sich die Randleisten zu einem Wall, der u. U. durch Unterteilung noch Nebenhöcker entstehen läßt."

Im Gegensatz dazu geht die auf Abbildung 15 dargestellte Form des Zentralhöckers nicht aus dem regulären oralen Höcker hervor. Er ("Typ 2") tritt als eigenständiges Element auf, wodurch "der reguläre orale Höcker ein wenig nach mesial verschoben ist" (Ch. Schulze, in Vorbereitung).



Abb. 15 : Oberer rechter P2 mit mäßig hohem Zentralhöcker: er erreicht nur etwa die Höhe des vestibulären Höckers ("Typ 2"). Er stellt ein eigenständiges Element dar, ist also im Gegensatz zum "Typ 1" nicht aus dem oralen Höcker hervorgegangen.

Als "Typ 3" wird die am häufigsten in der Literatur erwähnte Form des Zentralhöckers, der "eigentliche" Zentralhöcker, bezeichnet. Hierbei handelt es sich um einen fingerförmigen Fortsatz auf der Okklusalfläche. T. C. Lau (1955) hat ihn als "a pointed cone or cylindrical spike" beschrieben, der sich in der Mitte der Okklusalfläche oder auf der Mittelleiste des vestibulären Höckers befindet. Die zylindrische Erhebung, deren "axial core" aus Dentin besteht, enthält in sich "an axial canal", der mit Pulpen- gewebe ausgefüllt ist. Es handelt sich dabei also um einen feinen Pulpen- strang, so daß bei Fraktur des Fortsatzes eine Pulpitis und fortgeleitet eine apikale Parodontitis entsteht.

Histologische Untersuchungen Laus selbst, S. Yumikuras u. K. Yoshidas (1936) sowie P. Reicharts, D. Methas u. Mitarb. (1982) ergaben jedoch, daß dieser Kanal nicht immer in seiner ganzen Länge von einem Pulpenaus- läufer durchzogen wird: nach T. C. Lau (1955) besteht "the axial core" nur zu einem Viertel aus Dentin bzw. Pulpengewebe, während der überwiegen- de Teil aus Schmelz gebildet wird. P. Reichart, D. Metha u. Mitarb. (1982) fanden z. T. überhaupt keine Pulpenausläufer, stattdessen aber eine durch allmähliche Abnutzung des Höckers entstandene Obliteration des Kanals.

Wie gesagt, kann es im Gegensatz zu den Typen 1 und 2 beim "Typ 3" leicht zu pathologischen Prozessen an den betroffenen Zähnen kommen.

P. Reichart u. D. Tantiniran (1975) konnten sie im Oberkiefer bei 28,5 %, im Unterkiefer bei 36,4 % der untersuchten Zähne feststellen.

Zum einen kann der überwiegend aus Schmelz bestehende und damit sehr spröde Zentralhöcker leicht frakturieren - W. K. Yip (1974) gibt hierfür eine Frequenz von 8,25 % an -, zum anderen können durch Abrasionen oder Vorhandensein von "pits" an der Spitze der Zentralhöcker Bakterien eindringen, die über die Dentinkanälchen die Pulpenausläufer erreichen und zur Pulpitis und später zur apikalen Parodontitis führen. R. G. Merrill (1964) gibt hierfür eine Frequenz von 14,1 %, W. K. Yip (1974) von 26,3 % und F. A. C. Oehlers (1950) sogar von 40,2 % an. W. C. Allwright (1958) hat auch einen Fall von subakuter Osteomyelitis beschrieben, der atypischerweise durch Zentralhöcker an den beiden oberen Eckzähnen entstanden sein soll (s. u.).

"Typ 3" des Zentralhöckers tritt mit großer Wahrscheinlichkeit nur oder fast nur in mongoliden Populationen auf (Japaner, Chinesen, Eskimos). Die Angaben der Autoren (T. C. Lau, 1955; K. Kato, 1937; Y. Sumiya, 1959 etc.) über die Häufigkeit seines Auftretens bei den genannten Populationen schwanken zwischen 1 % und 3 %; nur R. G. Merrill (1964) fand bei Eskimos der Aleuten in 4,3 % Zentralhöcker.

Bei nicht mongoliden Populationen ist ein Auftreten "extremely rare" (W. K. Yip, 1974). So konnten J. Pearlman u. M. E. J. Curzon (1977) und S. N. Sykaras (1974) auch nur von Einzelfällen bei negriden und europiden Populationen berichten. Dabei ist nicht einmal geklärt, ob es sich dabei tatsächlich um den "Typ 3" gehandelt hat.

Im Unterkiefer wurde dieser Zentralhöcker übrigens wesentlich häufiger beobachtet als im Oberkiefer. Am regelmäßigsten betroffen zu werden scheint der untere P2, obwohl, wie alle Autoren betonen, nicht nur Prämolaren, sondern auch Molaren, ja Schneidezähne und Eckzähne betroffen werden können. Ob man allerdings exaggeirierte Tubercula dentis als Zentralhöcker bezeichnen darf, ist zumindest fraglich.

Was die Morphogenese dieses Zentralhöckers betrifft, so widerspricht Ch. Schulze (in Vorbereitung) der von T. C. Lau (1955), V. G. Villa, C. A. Bunay u. Mitarb. (1959), P. Reichart und D. Tantiniran (1975) und P. Reichart, D. Metha u. Mitarb. (1982) geäußerten Vermutung, es handle sich um eine Austülpung des inneren Schmelzepithels in Richtung Schmelzpulpa.

Er selbst vermutet, daß "der Zahn seine Entwicklung atypischerweise mit dem Zentralhöcker beginnt Alle drei Höcker vereinigen sich später zu einem einheitlichen Schmelzorgan, das seine Entwicklung sodann regulär zu Ende bringt."

Bei der Ätiologie des Zentralhöckers vom "Typ 3" dürften Erbfaktoren eine entscheidende Rolle spielen. Dafür sprechen die beobachteten Populationsunterschiede und die Tatsache, daß Frauen die Anomalie häufiger aufweisen als Männer: P. Reichart u. D. Tantiniran (1975) gaben ein Verhältnis von 2 : 1 an. Trotz der von verschiedenen Autoren vermuteten unterschiedlichen Erbgänge (M. E. J. Curzon, J. A. Curzon u. Mitarb., 1970: X-chromosomal dominanter Erbgang; R. E. Stewart, G. H. Dixon u. Mitarb., 1978: autosomal dominanter Erbgang), liegen genauere Untersuchungen nicht vor, so daß der Erbtyp noch ungeklärt ist.

Bei der von Ch. Schulze (in Vorbereitung) als "Typ 4" bezeichneten Form des Zentralhöckers handelt es sich in Wirklichkeit nur um ein kleines schmelzperlenartiges Gebilde oberer Prämolaren. S. Nishijima, S. Yoshida u. Mitarb. (1959) sprechen von: "central tubercle on the lingual ridge of buccal cusps of upper bicuspid". Auch P. O. Pedersen (1949) konnte diese Form öfter auf der Kaufläche von Molaren und Prämolaren von grönländischen Eskimos beobachten.

Neben diesen schmelzperlenartigen Ausbuchtungen des Schmelzgrates scheint es auch eine Form "generalisierter Ausbuchtungen" zu geben ("Typ 5"). Abbildung 16 zeigt eine in meinem Untersuchungsmaterial gefundene Form des Zentralhöckers, bei dem die Schmelzgrate beider Höcker aufgewölbt sind. Es sind also gleichsam zwei Zentralhöcker zur Ausbildung gelangt.



Abb. 16 : Unterer rechter P2 mit zwei Zentralhöckern geringer Höhe und breiter Basis. Es handelt sich offenbar um höckerartige Umgestaltungen der Schmelzgrate, die von der Höckerspitze zur Längsfissur ziehen ("Typ 5").

Als weitere Form des Zentralhöckers ("Typ 6") bezeichnet Ch. Schulze (in Vorbereitung) Zentralhöcker, die in unterschiedlicher Form und Größe sowohl von I. M. Robbins u. H. J. Keene (1964) als auch von ihm selbst (1976) bei einem Syndrom an oberen und unteren Molaren beobachtet worden sind.

Die Vielzahl der Beobachtungen zeigt, daß keineswegs ein einheitliches Bild des Zentralhöckers besteht. Es ist nicht einmal auszuschließen, daß neben den hier beschriebenen Formen weitere existieren.

Fest steht, daß die bei europiden Populationen auftretenden Formen ("Typ 1, 2, 5,") zu keinerlei pathologischem Geschehen zu führen scheinen: auch bei Abkautung wird die Pulpa nicht eröffnet. Ätiologisch handelt es sich bei diesen Typen wahrscheinlich nur um zufällige Atypien bei der komplizierten Entwicklung der verschiedenen Zahntypen. Anders scheint es bei den restlichen drei Formen zu sein: bei "Typ 3", bei dem so häufig pathologische Prozesse beobachtet werden und der offenbar ausschließlich bei mongoliden Populationen auftritt, müssen Erbfaktoren vermutet werden. Möglicherweise sind sie auch bei der Ausbildung des "Typs 4" beteiligt. Ganz sicher aber ist der "Typ 6" erbbedingt.

3.3.3. Zusammenfassung

Insgesamt zeigten 18 der insgesamt 7.282 untersuchten Prämolaren (0,25 %) Anomalien. Dabei ergab sich ein Verhältnis zwischen Ober- und Unterkiefer von 1 : 8. Wie alle anderen in diesem Abschnitt erwähnten Zahlen erwiesen sich auch diese im Chi-Quadrat-Test auf dem 1 %-Niveau als statistisch signifikant.

Am häufigsten betroffen war der untere P2 (14 von insgesamt 1.699 Zähnen), gefolgt vom unteren P1 (2 von insgesamt 1.942 Zähnen) und den oberen Prämolaren (jeweils 1 P1 von insgesamt 1.817 Zähnen und 1 P2 von insgesamt 1.824 Zähnen). Umgerechnet auf die einzelnen Zahngruppen wiesen demnach 0,82 % der unteren P2, 0,1 % der unteren P1 und 0,05 % der oberen P1 bzw. P2 Anomalien auf.

Auch das unterstreicht die große Neigung der unteren P2 zur Ausbildung von Formbesonderheiten, worauf auch G. Zehle (1964) hingewiesen hat.

Männer wiesen - genau wie bei den "morphologischen Besonderheiten" häufiger Anomalien auf als Frauen (0,39 % : 0,13 %).

Mit Ausnahme der "sogenannten Kompressionsanomalie" ließen sich bei den anomalen Prämolaren Begleitmißbildungen, wie sie von Annette Fleischer-Peters u. U. Quast (1970) beschrieben worden sind, nicht feststellen.

3.4. DIE KRONENBREITE DER PRÄMOLAREN

3.4.1. Durchschnittswerte und Extremvarianten

Auf den Zusammenhang zwischen Kronenform und Kronenbreite wurde bereits bei der Besprechung der "sogenannten Kompressionsanomalie" unterer Prämolaren hingewiesen. Wie die Kronenform dürfte auch die Kronenbreite "in entscheidendem Maße von Erbfaktoren abhängig sein" (Ch. Schulze, 1964).

Generell muß unterdurchschnittlich großen Prämolaren besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden, weil Größenreduktionen "Mikromanifestationen einer auf Hypodontie zielenden Anlage" darstellen können (Ch. Schulze, 1959; G. Zehle, 1964). Wenn in dieser Arbeit dieser Punkt unberücksichtigt geblieben ist, so deshalb, weil er am selben Material von Angelika Sollich bereits 1974 bearbeitet worden ist. Nur soviel mag auch hier erwähnt werden: S. Garn hat 1964 darauf hingewiesen, daß bei den einzelnen Zahngruppen der jeweils distal stehende Zahn bezüglich der Kronengröße stärker variere als der mesial stehende (mit Ausnahme der unteren I1 und I2). Dies konnte aber weder von H. Derks (1977) noch in dieser Arbeit bestätigt werden.

Die Breitenmessung der Zahnkronen erfolgte mit einem Stechzirkel. Gemessen wurde an der breitesten Stelle des Zahnes von Approximalfläche zu Approximalfläche. Die Ergebnisse sind in Tabelle VII zusammen mit den Ergebnissen anderer Autoren dargestellt. In Tabelle VIII erfolgt sodann eine Zusammenstellung der Extremvarianten.*

Die von mir gemessenen Durchschnittswerte stimmen mit den Durchschnittswerten anderer Autoren gut überein. Deutlichere Abweichungen zeigen nur die Werte K. Gondas (1959) (je 0,2 - 0,3 mm breitere Prämolaren) sowie E. Mühlreiters (1928) (je 0,2 - 0,3 mm schmalere Prämolaren; dafür zeigt der P2 im Oberkiefer einen um 0,3 mm höheren Wert).

* Auf eine Signifikanzberechnung der in diesem Abschnitt ermittelten Ergebnisse wurde nach Beratung mit dem Institut für Medizinische Statistik (Klinikum Steglitz der Freien Universität Berlin, Leiter: Prof. Dr. Fuchs) verzichtet.

Gondas Ergebnisse erklären sich vermutlich daraus, daß die Messung an Japanern durchgeführt wurde, es sind vermutlich also Populationsunterschiede.

Bei Mühlreiter dagegen fehlt jeglicher Hinweis auf das untersuchte Patientengut, so daß eine Erklärung für die Unterschiede nicht gegeben werden kann.

Auffällige Unterschiede zwischen den Werten, die auf der rechten und linken Seite des gleichen Individuums gemessen wurde, konnten nicht festgestellt werden.

Die von mir ermittelten Extremwerte zeigen gleichfalls keine großen Abweichungen von den Angaben anderer Autoren (Tab. VIII). Der breiteste von mir gemessene Prämolare, ein rechter unterer P2, war 9,9 mm breit (Abb. 17). Er war damit noch breiter als das von M. v. Lenhossék (1922) angegebene Extrem, das einen oberen P1 betraf: er war 9,5 mm breit.



Abb. 17 : Unterer rechter P2 von 9,9 mm Breite. Möglicherweise war die Krone auch verformt. Eine große Füllung ließ eine Entscheidung nicht zu. Der P1 war extrahiert.

Wie die Tabellen zeigen, besteht ein deutlicher Unterschied zwischen den Geschlechtern hinsichtlich der Kronenbreite: die Zähne der Männer sind im Durchschnitt etwa 0,2 mm breiter als die der Frauen. Darauf haben schon früher verschiedene Autoren (z. B. S. Garn, 1964; Ch. Schulze, 1964;

A. Keil, 1966 und R. R. Miethke, 1972) übereinstimmend hingewiesen.

TAB. VII: Durchschnittswerte der Prämolarenbreite in Ober- und Unterkiefer bei verschiedenen Autoren. Alle Angaben in mm,

□□ = männlich, 00 = weiblich.

Die Angaben E. Mühlreiters / Th. E. de Jonge (1928) sind nicht nach Geschlechtern unterteilt.

Autor	Oberkiefer				Unterkiefer			
	P1		P2		P1		P2	
	□□	0 0	□□	0 0	□□	0 0	□□	0 0
E. Mühlreiter Th. E. de Jonge (1928)	6,8		6,5		6,9		7,3	
C. F. A. Moorrees (1957)	7,01	6,85	6,82	6,62	7,07	6,87	7,29	7,02
K. Gonda (1959)	7,38	7,37	7,02	6,94	7,31	7,19	7,42	7,29
S. Garn (1964)	7,16	6,91	6,91	6,62	7,27	7,00	7,26	7,03
C. M. Seipel (1946)	7,18	7,05	6,97	6,85	7,27	7,16	7,41	7,21
R. R. Miethke (1972)	7,07	6,78	6,79	6,56	7,19	6,82	7,21	6,91
B. Kutscha (1985)	7,08	6,93	6,85	6,65	7,14	6,97	7,20	6,98
Mittelwert	7,09	6,95	6,84	6,68	7,16	6,99	7,30	7,10

TAB. VIII: Extremvarianten der Prämolarenbreiten in Ober- und Unterkiefer bei verschiedenen Autoren. Alle Angaben in mm.

Autor	Oberkiefer		Unterkiefer	
	P1	P2	P1	P2
M. de Terra (1905)	6,5 - 7,6	6,2 - 7,3	6,3 - 7,4	6,3 - 7,5
M. v. Len- hossék (1922)	5,5 - 9,5	5,0 - 8,8	4,5 - 8,7	5,0 - 8,8
E. Mühlrei- ter (1874)	6,5 - 8,0	6,0 - 7,5	6,0 - 8,0	6,2 - 8,8
B. Kutscha (1985)	5,5 - 8,8	4,9 - 8,2	5,0 - 8,9	5,5 - 9,9

K. Gonda (1959) beobachtete Größenunterschiede zwischen den Zähnen von Männern und Frauen "bei jeder Dimension jedes Zahnes". Sie machten sich vor allem bei den Eckzähnen, weniger deutlich bei den Incisiven und Prämolaren bemerkbar. Gonda fand darüberhinaus, daß die Geschlechtsunterschiede für die einzelnen Maße (Wurzellänge, Kronenbreite, Kronenhöhe, etc.) verschieden sind: sie waren für die Kronenbreite am geringsten und für die Wurzellänge am größten.

Die hier gemessenen Unterschiede der Kronenbreite sind in der Tabelle IX aufgelistet.

TAB. IX: Unterschiede der durchschnittlichen Prämolarenbreiten in Ober- und Unterkiefer zwischen männlichen (□□) und weiblichen (00) Patienten. Alle Angaben in mm.

Zahn	□□	0 0	Differenz
oberer P1	7,08	6,93	0,15
oberer P2	6,85	6,65	0,20
unterer P1	7,14	6,97	0,17
unterer P2	7,20	6,98	0,22

Sie entsprechen größenordnungsmäßig den Ergebnissen der in Tabelle VII aufgeführten Autoren, wobei K. Gonda (1959) die geringsten Geschlechtsunterschiede festgestellt hat.

Aus Tabelle IX geht weiterhin hervor, daß die Prämolaren der Männer, verglichen mit denen der Frauen, im Oberkiefer im gleichen Verhältnis breiter sind als im Unterkiefer. Bei den P2 scheint dieser Unterschied etwas deutlicher zum Ausdruck zu kommen als bei den P1.

3.4.2. Größenverhältnis des ersten zum zweiten Prämolaren

Interessant erschien auch die Frage nach dem Größenverhältnis des ersten zum zweiten Prämolaren. Die Berechnung erfolgte nach der Formel $P1 / P2$; gemessen wurden 1.500 Zahnpaare im Oberkiefer und 1.621 Zahnpaare im Unterkiefer.

Tabelle X zeigt die von mir ermittelten Mittelwerte zusammen mit den Ergebnissen anderer Autoren.

TAB. X: Angaben verschiedener Autoren über das Größenverhältnis P1 zu P2 (Mittelwerte). Die Berechnung erfolgte nach der Formel Breite des P1. Die Angaben von H. Derks (1977) unterscheiden Breite des P2

nicht nach männlichen und weiblichen Patienten.

□□ = männlich, 00 = weiblich.

Autor	Oberkiefer		Unterkiefer	
	□ □	0 0	□ □	0 0
C. F. A. Moorrees (1959)	1,03	1,03	0,97	0,98
C. M. Seipel (1946)	1,05	1,05	0,97	0,98
R. R. Miethke (1972)	1,04	1,04	0,99	0,99
H. Derks (1977)	0,87 - 1,15		0,66 - 1,08	
B. Kutscha (1985)	1,03	1,04	0,99	0,99

Die von mir gefundenen Extremwerte liegen im Oberkiefer bei 0,89 und 1,34, im Unterkiefer bei 0,85 und 1,20.

Eine signifikante Differenz zwischen rechter und linker Seite bestand nicht, ebenso nicht zwischen den Geschlechtern.*

* geprüft wurde mit dem Mann-Whittney-Test

Bemerkenswert erscheint mir die Tatsache, daß der zweite Prämolare im Oberkiefer in 8 % der Fälle größer war als der erste, und daß im Unterkiefer der erste Prämolare in 21 % der Fälle größer war als der zweite Prämolare. Darauf haben bereits E. Mühlreiter u. Th. E. de Jonge (1928) hingewiesen. Nach ihren Beobachtungen sind "Umkehrungen dieses Größenverhältnisses (von P1 zu P2) jedoch nicht selten."

Wissenschaftliche Bedeutung erlangte dieses "Faktum" durch eine Auseinandersetzung A. Remanes mit P. Adloff (1924 - 1927) über die Frage der Entwicklung des menschlichen Eckzahnes und der Abstammung des Menschen überhaupt.

A. Remane versuchte nachzuweisen, daß der menschliche Eckzahn die reduzierte Form des Anthropoideneckzahnes darstelle, während P. Adloff die heutige Eckzahnform für ein ursprüngliches (primitives) Merkmal der Hominiiden hielt. Remane argumentierte u. a. damit, daß im Bereich der unteren P1 des heutigen Menschen noch folgende "rudimentäre Anpassungsmerkmale" an den ursprünglich großen und anders geformten oberen Eckzahn vorhanden seien:

1. eine häufig vorhandene Umkehrung des Größenverhältnisses P1 / P2 im Unterkiefer
2. eine "fast hypertrophische Ausbildung" der Vestibularfläche des P1
- die bei dieser Untersuchung nicht festgestellt werden konnte
3. eine auffällige Form und Stellung der Wurzel des P1 im Unterkiefer (s. 4.1.).

Er selbst konnte diese Umkehrung des Größenverhältnisses P1 / P2 bei 28 % der untersuchten Zahnpaare verzeichnen. Dieser Wert stimmt mit dem hier ermitteltem Wert von 21,2 % also gut überein.

3.4.3. Zusammenhänge zwischen Kronenbreite und Wurzelzahl

Die Frage, ob Zusammenhänge zwischen dem Wurzel- und Kronenbereich eines Zahnes bestehen, ist schon öfter diskutiert worden, am eingehendsten von J. B. Visser (1948). Er ist zu dem Ergebnis gekommen, daß es keine Hinweise auf einen Zusammenhang gebe.

In dieser Arbeit wurde lediglich zu klären versucht, ob zweiwurzlige Zähne breiter sind als einwurzlige.

Folgende Durchschnittswerte für Prämolaren konnten ermittelt werden (Tab. XI):

TAB. XI: Durchschnittliche Zahnbreite von ein- und zweiwurzligen Prämolaren im Ober- und Unterkiefer (alle Angaben in mm, Geschlechter nicht getrennt).

Zahn	eine Wurzel	zwei Wurzeln	Differenz
oberer P1	6,81	7,00	0,19
oberer P2	6,70	6,91	0,21
unterer P1	6,96	7,14	0,18
unterer P2	6,92	7,32	0,40

Es läßt sich also erkennen, daß zweiwurzlige Prämolaren durchschnittlich 0,2 mm, untere P2 sogar 0,4 mm breiter sind als einwurzlige.

Um Zufälligkeiten auszuschließen, wurden die Werte mit dem "Mann-Whitney-Test" (Wilcoxon -Test für unabhängige Stichproben) statistisch überprüft. Bei diesem Test wurden aus dem gesamten Zahlenmaterial (Kronenbreiten der ein- und zweiwurzligen Prämolaren) stichprobenartig einzelne Werte entnommen und nach den jeweiligen Prämolaren und Geschlechtern getrennt getestet. Es ergab sich dabei ein signifikanter Unterschied auf dem 1 %-Niveau zwischen der Breite ein- und zweiwurzli ger Prämolaren für folgende Werte:

a) männliche Patienten: obere P1, obere P2, untere P2

b) weibliche Patienten: untere P1

Nicht signifikant waren die Ergebnisse für:

a) männliche Patienten: untere P1

b) weibliche Patienten: obere P1, obere P2, untere P2.

Während ein korrelativer Zusammenhang zwischen Wurzelzahl und Kronenform offenbar nicht besteht (J. B. Visser, 1948), besteht ein solcher Zusammenhang zwischen Wurzelzahl und Kronenbreite.

4. DIE WURZELN DER PRÄMOLAREN

Über die Wurzelzahl und Wurzelform der Prämolaren lassen sich mehrfach Angaben in der Literatur finden, z. B. von E. Zuckermandl (1891), M. v. Lenhossék (1922), E. Mühlreiter (1928) und H. Euler (1939).

Besonders ausführlich beschäftigte sich J. B. Visser (1948) mit den Zahnwurzeln, so daß seinen Angaben über die Wurzelzahl in dieser Arbeit bevorzugt Beachtung geschenkt wird. Erwähnt werden müssen aber auch die Arbeiten L. Bolks (1913) und Th. E. de Jonges (1928), da sie wertvolle Hinweise über die verschiedenen Formen menschlicher Zahnwurzeln gaben. Den Besonderheiten unterer P1 maß A. Remane in der schon erwähnten Diskussion mit P. Adloff (1924 - 1928) um die Abstammung des Menschen große Bedeutung bei; darauf gehe ich unten näher ein.

Der asymmetrische Wurzelaufbau war ebenso Gegenstand der Untersuchung von K. Ferenczy (1962). Im Gegensatz zu den meisten anderen Autoren, die ihre Kenntnisse extrahierten Objekten verdankten, lag seiner Untersuchung die Auswertung von Röntgenaufnahmen (Einzelbilder) zugrunde.

Auch in meiner Arbeit wurden alle Erkenntnisse über die Prämolarenwurzeln nur anhand von Röntgenaufnahmen (OTG-Aufnahmen) gewonnen. Das hat den Vorteil, relativ leicht ein zahlenmäßig großes Material zu untersuchen und auf Verschiedenheiten der Prämolarenwurzeln bei ein- und demselben Individuum zu achten, was bei einzelnen extrahierten Objekten natürlich nicht möglich ist. Das hat aber auch den Nachteil, daß es durch Überdeckung von Strukturen, durch Unschärfe und durch projektionsbedingte Verzerrungen zu Schwierigkeiten und Fehlern bei der Auswertung kommen kann.

Die Möglichkeit eines Irrtums muß bei der Beurteilung meiner in den folgenden Abschnitten erwähnten Angaben deshalb berücksichtigt werden.

4.1. Die Wurzelzahl

Bei den Prämolaren zeigt sich im Vergleich zu den Molaren eine "viel größere Konstanz der Wurzelformation" (J. B. Visser, 1948). So konnte bei diesen Zähnen bisher nie eine "angewachsene" akzessorische Wurzel, etwa in Form einer Radix paramolarica, beobachtet werden.

Mehrwurzligkeit entsteht allein durch Spaltung (Differenzierung) der einfachen Wurzel. Auf den folgenden zwei Abbildungen sind Beispiele zunehmender Differenzierung bei den oberen Prämolaren (Abb. 18) und den unteren Prämolaren (Abb. 19) dargestellt. Die Abbildungen zeigen, daß die Wurzel-

form der Pl - analog der Kronenform - in Ober- und Unterkiefer erheblich voneinander abweichen.

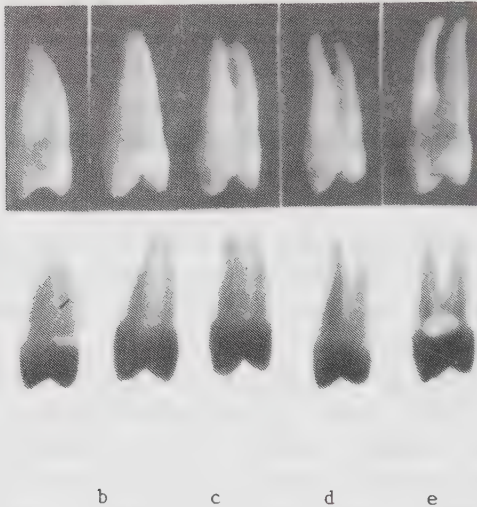


Abb. 18

Abb. 18:

Differenzierungen oberer Pl-Wurzeln mit den dazugehörigen Röntgenbildern.

- a Einwurzlicher Pl ohne erkennbare Furchung der Wurzel
- b Einwurzlicher Pl, der eine seichte Längsfurche auf der Mesialfläche der Wurzel aufweist. Das Pulpencavum ist noch einheitlich.
- c Vertiefung der Längsfurche. Im apikalen Bereich beginnt sich die Wurzel zu spalten. Die gespaltenen Teile sind aber noch durch eine Zementfahne miteinander verbunden. Das Pulpencavum läuft bereits in zwei getrennte Wurzelkanälen aus.
- d Die Wurzelspaltung betrifft das untere Wurzeldrittel. Dieser Pl gilt bereits als zweiwurzlig. Das Pulpencavum läuft in zwei Wurzelkanälen aus.
- e Zweiwurzlicher Pl. Im Gegensatz zum Pl im Unterkiefer erfolgt die Ausbildung der zweiten Wurzel nicht asymmetrisch: die

Wurzeln stehen vestibulär und oral nebeneinander, das Pulpencavum läuft in zwei Wurzelkanälen aus.

Abb. 19:

Differenzierungen unterer Pl-Wurzeln mit den dazugehörigen Röntgenbildern

- a Einwurzlicher Pl ohne erkennbare Furchung der Wurzel. Das Pulpencavum ist einheitlich und ampullenförmig.
- b Longitudinale Längsfurche auf der mesialen Wurzelfläche, die zu dem für untere Prämolaren typischen asymmetrischen Wurzel-
aufbau führt: das größere mesiale Segment steht nach vesti-
bulär, das kleinere distale nach oral vor. ("Übergangsform"
zum zweiwurzlichen Pl). Im apikalen Wurzelbereich hat bereits
eine Spaltung in zwei Wurzeln begonnen. Auch das Pulpencavum
läuft bereits in zwei Wurzelkanälen aus. Trennung der Kanäle
im apikalen Wurzeldrittel.
- c Die Längsfurche hat sich vertieft. Diese Form gilt
wie Abb. 19 b als Übergangsform zur Zweiwurzligkeit. Zu-
sätzlich hat sich bei diesem Exemplar eine flache Längs-
furche in der Mitte der Mesialfläche des größeren, nach vesti-
bulär vorspringenden Wurzelsegments gebildet. Beachte das
tief herabgezogene Kronenpulpencavum (vergl. Abb. 19 e).
- d Zweiwurzlicher Pl (teilweise resorbiert). Die Wurzeln stehen
nicht gerade mesial und distal hintereinander, sondern
asymmetrisch verschoben (wie unter 19 b beschrieben).
- e Zweiwurzlicher Pl mit zusätzlicher Furchung der nach vestibu-
lär vorspringenden Wurzel. Beachte das tief herabgezogene
Kronenpulpencavum. Es hat dazu verleitet, auch bei Prämolara-
ren von "Taurodontismus" zu sprechen (s. S.73).

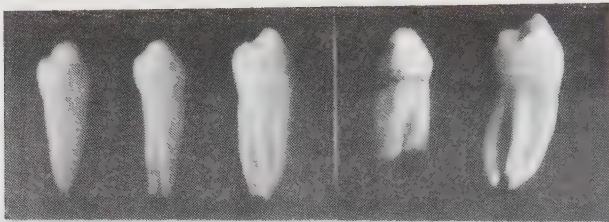
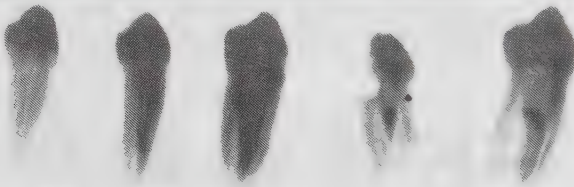


Abb. 19



a

b

c

d

e

4.1.1. Unterkiefer

Die Wurzeln der Unterkieferprämolaren sind insgesamt weniger abgeplattet als die der oberen Prämolaren. Auch liegt "eine geringere Neigung zur Differenzierung" (J. B. Visser, 1948) vor, da sich P1 und P2 überwiegend einwurzig zeigen. Zweiwurzigkeit tritt relativ selten auf, und "drei Wurzeln sind fast einzig in ihrer Art" (E. Mühlreiter, 1928). In Tabelle XII sind die von Visser und mir ermittelten Zahlen getrennt nach P1 und P2 aufgeführt. Die Differenzen zwischen den Werten Vissers und den eigenen Angaben ergeben sich vermutlich aus der unterschiedlichen Untersuchungsmethode: der Auswertung Vissers, durchgeführt an extrahierten Objekten, steht die relativ unsichere Diagnose anhand von OTG-Aufnahmen gegenüber. Die Röntgenanalyse ist also unterlegen.

Die unteren Prämolaren - und zwar fast ausschließlich die P1 - weisen Besonderheiten ihrer Form auf, die die Vorstufe zur Zweiwurzigkeit darstellen und in dieser Form an oberen Prämolaren nie auftreten. Die Wurzel der P1 wird nämlich "fast immer durch eine longitudinale Furche in zwei Segmente geteilt" (Th. E. de Jonge, 1958). Dabei steht das größere Segment etwas nach vestibular bzw. das kleinere Segment nach oral vor (Abb. 19 b, c). Falls sich diese Furche vertieft, entsteht schließlich ein zweiwurziger P1. Von den beiden Wurzeln springt die größere stets nach vestibulär, die kleinere nach oral vor (Abb. 19 d).

TAB. XII: Anzahl der Wurzeln unterer Prämolaren. Als "Übergangsform" wurden Prämolaren mit "tiefer Furche mesio-lingual" (Visser, 1948) bezeichnet. Alle Angaben in Prozent.

Wurzelzahl		J. B. Visser (1948)	B. Kutscha (1985)
P1	einwurzig	75,6	78,6
	zweiwurzig	0,7	4,2
	Übergangsform	23,7	17,2
P2	einwurzig	97,0	95,2
	zweiwurzig	0,1	1,8
	Übergangsform	2,9	3,0

Für A. Remane (1924, 1927) stellte diese für den unteren P1 so typische asymmetrische Wurzelformation einen Beweis seiner Theorie dar, nach der der obere Eckzahn "einem verkleinerten Anthropoideneckzahn entspricht"

(A. Remane, 1924), dessen gewaltige Ausprägung eines Widerlagers im Unterkiefer bedurfte. Dieses Widerlager soll nun durch die Verlagerung des mesialen Teils der Wurzel des P1 nach vestibulär gewonnen worden sein. Grundlagen der Überlegungen Remanes bildeten Beobachtungen an Pongidenzähnen. Neben einem sehr großen oberen Eckzahn besitzen die Pongiden untere ml bzw. P1 mit zumeist zwei Wurzeln, die nicht einfach mesio-distal angeordnet sind, sondern bei denen die mesiale Wurzel weiter vestibulär steht als die distale.

Die bei menschlichen P1 auftretende charakteristische asymmetrische Wurzelformation hielt Remane deshalb für ein "rudimentäres Anpassungsmerkmal", das die asymmetrische Stellung ursprünglich zweier Wurzeln noch immer widerspiegele. Während also der große obere Eckzahn beim Menschen verschwunden ist, hat sich das in Anpassung an ihn entstandene Merkmal beim P1 nicht vollständig zurückgebildet: es ist noch rudimentär vorhanden.

Die logische und einleuchtende Art der Beweisführung Remanes hat heute insofern an Bedeutung verloren, als eine Vielzahl von Merkmalen zur Beurteilung der Abstammung des Menschen herangezogen wird.

Die Furchungen auf der Oberfläche der unteren P1-Wurzel stehen nach K. Ferency (1962) auch in Beziehung zu Wurzelkanalspaltungen, "die meist subcervikal im oberen Drittel der Wurzel beginnen". Furchungen und Wurzelkanalspaltungen können im Röntgenbild - abhängig von der Projektion - oft nur schwer auseinandergehalten werden. "Manchmal läßt sich nur zwischen Wurzelrand und Wurzelkanal eine der Furche entsprechende dunkle Linie erkennen" (Ferency). Auch kann "die Gabelung ... daran bemerkt werden, daß die Zeichnung des Wurzelkanals verschwindet, als wenn der Wurzelkanal obliteriert wäre" (s. Abb. 20).

Aus Tabelle XIII sind die Angaben verschiedener Autoren über die Häufigkeit dieser Gabelung des Wurzelkanals bei den unteren Prämolaren zu entnehmen.

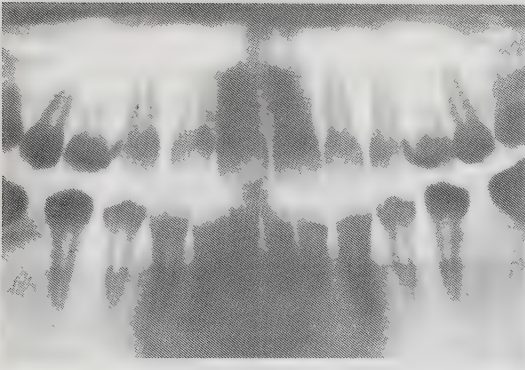


Abb. 20: Untere P1 mit
Gabelung des Wurzel-
kanals. Es scheint, als
ob die Wurzelkanäle end-
ständig obliteriert
seien.

TAB. XIII: Häufigkeit der Gabelung des Wurzelkanals unterer Prämolaren nach Angaben verschiedener Autoren. Die Differenzen sind durch die Art der Methode bedingt:

Lenhossék und Walkhoff-Hess führten ihre Untersuchung an Extraktionsobjekten durch, Amos und Ferenczy anhand von Einzelbild-Röntgenaufnahmen, Kutscha anhand von OTG-Aufnahmen.

Alle Angaben in Prozent.

Autor	P1	P2
M. v. Lenhossék (1922)	13,3	keine Angabe
W. Walkhoff-Hess (1954)	13,0	7,5
G. R. Amos (1955)	17,9	2,5
K. Ferenczy (1962)	13,1	1,18
B. Kutscha (1985)	17,2	3,0

Alle Autoren bestätigen, daß eine Wurzelkanalgabelung wesentlich öfter beim P1 als beim P2 zu finden ist. Sie tritt im Unterkiefer auch häufiger auf als Zweiwurzligkeit (s. auch Tab. XII und Abb. 21).

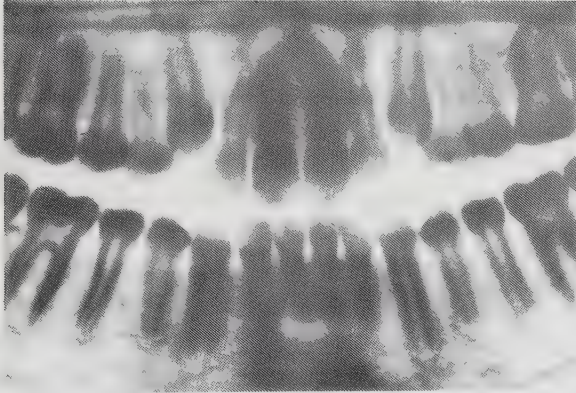


Abb. 21: Beide untere P2 sind zweiwurzlig, die Spaltung der Wurzel beginnt im apikalen Wurzeldrittel. Diese Form der Prämolarenwurzel kommt wesentlich seltener vor als die auf Abb. 20 dargestellte Gabelung des Wurzelkanals.

Dem Nachteil der hier gewählten röntgenologischen Untersuchungsmethode gegenüber der Beurteilung von Extraktionsobjekten, die ja von den verschiedensten Individuen zu stammen pflegen, steht der Vorteil gegenüber, Aussagen über die Wurzeln aller Prämolaren ein- und desselben Patienten machen zu können.

So ließ sich z. B. auch die Frage beantworten, ob Ein- bzw. Zweiwurzligkeit oder die oben beschriebene "Übergangsform" (Prämolaren mit mesio-oraler Furchenbildung auf der Wurzeloberfläche) stets beidseitig auftritt oder ob es bei einem Individuum Unterschiede zwischen rechter und linker Seite gibt.

Tabelle XIV zeigt die Ergebnisse dieser Untersuchung:

TAB. XIV: Unterschiede in der Wurzelzahl unterer Prämolaren zwischen rechter und linker Seite eines Individuums (P1: n = 753, P2: n = 591).

Gruppe I : Kombinationen einwurzig links und rechts

Gruppe II : Kombination einwurzig/"Übergangsform"

Gruppe III : Kombination "Übergangsform"/zweiwurzig

Gruppe IV : Kombination einwurzig/zweiwurzig

Als "Übergangsform" wird ein einwurziger Prämolare bezeichnet, dessen Wurzeloberfläche eine mesio-orale Längsfurche aufweist. Alle Angaben in Prozent.

	P1	P2
Gruppe I	85,92	95,60
Gruppe II	9,43	3,21
Gruppe III	1,60	0,17
Gruppe IV	3,05	1,02

Demnach konnte am P1 bei 106 von insgesamt 753 Patienten (14,08 %) rechts und links eine unterschiedliche Wurzelzahl festgestellt werden. Am häufigsten fand sich dabei auf der einen Seite ein einwurziger Prämolare, während sein Synerget die "Übergangsform" zur Zweiwurzigkeit aufwies (Gruppe II der Tab. XIV).

Bei dem P2 zeigten sich dagegen wesentlich seltener Unterschiede zwischen rechter und linker Seite (n = 26, gleich 4,4 %) - sicher wegen der geringen Anzahl der zweiwurzligen P2 (1,8 % gem. Tab. XII) überhaupt. Auch hier wies die Kombination einwurziger Zahn und "Übergangsform" bei den Patienten mit unterschiedlicher Wurzelzahl zwischen rechter und linker Seite die höchste Frequenz auf.

Die hier gewählte Untersuchungsmethode ermöglichte es wegen des relativ umfangreichen Untersuchungsmaterials auch festzustellen, ob Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Patienten bezüglich der Anzahl der Wurzeln existieren (Tab. XV).

TAB. XV: Unterschiede in der Wurzelzahl unterer Prämolaren zwischen männlichen (□□) und weiblichen (00) Patienten. Als "Übergangsform" wird ein Prämolare mit mesio-oraler Furchung der Wurzeloberfläche bezeichnet. Alle Angaben in Prozent.

	Wurzelzahl	□ □	0 0	Summe
P1	einwurzig	37,2	41,4	78,6
	zweiwurzig	2,5	1,7	4,2
	"Übergangsform"	9,6	7,6	17,2
P2	einwurzig	46,9	48,2	95,2
	zweiwurzig	1,1	0,7	1,8
	"Übergangsform"	2,1	0,9	3,0

Der Vergleich zwischen männlichen und weiblichen Patienten ergab, daß Männer häufiger zweiwurzlige Prämolaren bzw. Prämolaren, die die Übergangsform zur Zweiwurzigkeit darstellen, aufweisen als Frauen.

Bei den zweiwurzligen P1 und P2 ergab sich ein Verhältnis von 1 : 1,5, bei den P1 mit Übergangsform ein Verhältnis von 1 : 1,3 und bei den P2 mit Übergangsformen sogar ein Verhältnis von 1 : 2,3 zugunsten der Männer. Alle Angaben erwiesen sich im Chi-Quadrat-Test auf dem 1 %-Niveau als statistisch signifikant. Demnach haben Männer nicht nur insgesamt breitere, sondern auch öfter zweiwurzlige Prämolaren als Frauen.

4.1.2. Oberkiefer

Die oberen Prämolaren weisen sehr viel häufiger zwei Wurzeln auf als die unteren. Wie aus Tabelle XVI hervorgeht, kommen zweiwurzlige P1 sogar fast ebenso oft vor wie einwurzlige. Auch drei Wurzeln treten an oberen P1 noch relativ oft auf. stellen aber im Gegensatz zu den unteren Prämolaren keine "Einzigartigkeit" dar (Abb. 22). Sie konnten in dieser Untersuchung an drei oberen P1 (0,2 %) festgestellt werden.

TAB. XVI: Anzahl der Wurzeln oberer Prämolaren bei verschiedenen Autoren.
W = Wurzel. Alle Angaben in Prozent.

Autor	1 W	P1 2 W	3 W	1 W	P2 2 W	3 W
Hillebrand (zit. bei Visser)	56,6	41	2,2	91,72	7,9	0,38
Taylor (zit. bei Visser)	45	55	/	86	14	/
J. B. Visser (1948)	56	41	3	91	8,7	0,3
F. W. Rounds (1949)	40	60	/	keine A n g a b e n		
B. Kutscha (1985)	31,1	60,6	0,2	84,8	11,6	0,05



Abb. 22: Ein extrahierter oberer P1 mit Röntgenbild.
Wie bei den Molaren befinden sich zwei Wurzeln vestibulär und eine oral angeordnet.

Der P2 zeigt sich im Oberkiefer weniger oft gespalten als der P1, im Unterkiefer ist es ebenso. Wie aus der Tabelle XVI hervorgeht, liegen die Angaben der Autoren für Zweiwurzigkeit zwischen 7,9 % und 14 %, für Dreiwurzigkeit zwischen 0,05 % und 0,38 %. Ein dreiwurziger oberer P2 kam in meiner Untersuchung nur einmal (0,05 %) vor. Wie im Unterkiefer wurde auch im Oberkiefer die Häufigkeit von Abweichungen in der Wurzelzahl der Prämolaren zwischen rechter und linker Seite beim gleichen Patienten zu bestimmen versucht. Das Ergebnis ist in Tabelle XVII dargestellt.

TAB. XVII: Unterschiede in der Wurzelzahl oberer Prämolaren zwischen rechter und linker Seite eines Individuums (P1: n = 581, P2: n = 557).

Gruppe I : Kombination einwurzig links und rechts

Gruppe II : Kombination einwurzig/zweiwurzig

Gruppe III : Kombination zweiwurzig/dreiwurzig

Andere mögliche Kombinationen (z. B. einwurzig/dreiwurzig etc.) kamen in dieser Untersuchung nicht vor. Alle Angaben in Prozent.

	P1	P2
Gruppe I	86,58	89,23
Gruppe II	12,90	10,60
Gruppe III	0,52	0,17

Wie im Unterkiefer wies der P1 also auch im Oberkiefer öfter als der P2 Unterschiede zwischen rechter und linker Seite auf - allerdings nicht in gleichem Ausmaß.

Weitere Parallelen zu den unteren Prämolaren lassen sich schließlich auch darin erkennen, daß Männer im Oberkiefer häufiger zweiwurzlige Prämolaren aufweisen als Frauen (Tab. XVIII).

TAB. XVIII: Unterschiede in der Wurzelzahl oberer Prämolaren zwischen männlichen (□ □) und weiblichen (00) Patienten. Alle Angaben in Prozent.

		□ □	0 0
P1	einwurzig	29,0	38,0
	zweiwurzig	71,0	62,0
P2	einwurzig	83,0	92,1
	zweiwurzig	17,0	7,9

Beim oberen P1 liegt das Verhältnis bei 1 : 1,2 zugunsten der Männer, beim P2 sogar bei 1 : 2,2. Es entspricht damit größenordnungsmäßig dem Verhältnis bei den unteren P2.

Zum Abschluß des Kapitels ist noch zu bemerken, daß weder bei den oberen noch bei den unteren Prämolaren ein Zusammenhang zwischen dem Höcker-Fissurenrelief der Kronen und der Wurzelform gefunden werden konnte. Den Beobachtungen von M. de Terra (1905) und J. B. Visser (1948), die ebenfalls keine Korrelation zwischen Kronenform und Wurzelzahl feststellen konnten, kann somit zugestimmt werden.

Wie jedoch erwähnt (s. 3.4.3.), besteht ein Zusammenhang zwischen Kronenbreite und Wurzelzahl.

4.2. Wurzelform und Wurzellänge

4.2.1. Das Verhältnis der Kronen- zur Wurzellänge

Bei der Durchsicht der Röntgenbilder erregten Extreme der Wurzellänge meine Aufmerksamkeit - auf Abbildung 23 ist z. B. ein oberer Pl mit sehr langer einem Pl mit sehr kurzer Wurzel gegenübergestellt.

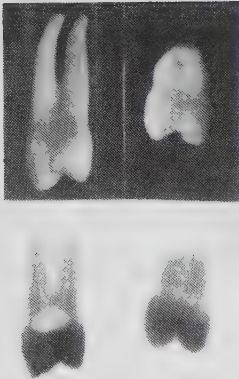


Abb. 23: Längenextreme von Prämolarenwurzeln, dargestellt an extrahierten oberen Pl mit den dazugehörigen Röntgenbildern.

- a Pl mit relativ langer Wurzel:
das Verhältnis Kronen- zu
Wurzellänge beträgt 1 : 2
- b Pl mit relativ kurzer Wurzel:
das Verhältnis Kronen- zu
Wurzellänge beträgt 1 : 1

Neben isoliert auftretenden Längenextremen an einzelnen Zähnen zeigten elf Röntgenbilder auch generell sehr lange oder sehr kurze Wurzeln. Zwei Beispiele sind auf den Abbildungen 24 und 25 dargestellt.

Da die Messung nur anhand des Röntgenmaterials erfolgen konnte und die Gefahr von falschen Ergebnissen bestand - hervorgerufen z. B. durch Vergrößerung, Verkleinerung oder Verzerrung -, wurde, um dieses Risiko gering zu halten, das Verhältnis von Kronen- zu Wurzellänge berechnet.

Dazu wurde vom höchsten Punkt der Okklusalfäche bis zur Schmelz-Zement-Grenze (Verbindungsline der mesialen und distalen Schmelz-Zement-Grenze) gemessen. Dieser Wert wurde gleich 1 gesetzt.

Sodann erfolgte die Messung von der Schmelz-Zement-Grenze bis zur Wurzelspitze. Der ermittelte Wert wurde dann ins Verhältnis zum zuerst gewonnenen

Meßwert gesetzt.

Selbstverständlich schließt auch diese Methode fehlerhafte Ergebnisse nicht völlig aus, zumal die Schmelz-Zement-Grenze nicht immer eindeutig festzulegen war. Außerdem erfolgte die Auswahl der zu vermessenden Zähne von vornherein subjektiv nach dem ersten Eindruck "besonders lang" oder "besonders kurz."

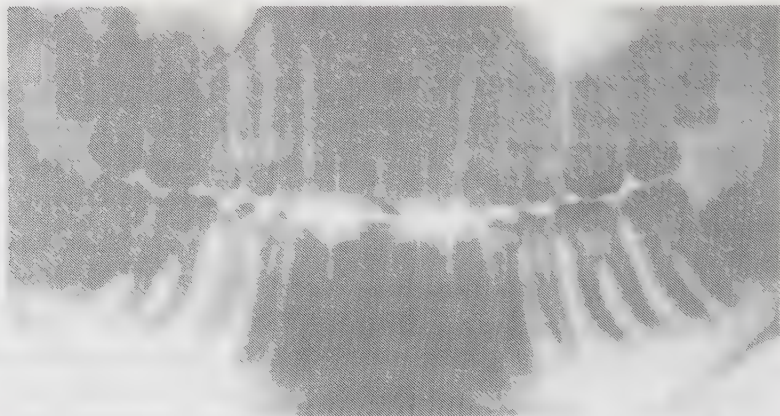


Abb. 24 : Alle Zähne mit relativ langen Wurzeln. Das Verhältnis der Kronen- zur Wurzellänge beim linken unteren P2 beispielsweise beträgt 1 : 3,25.

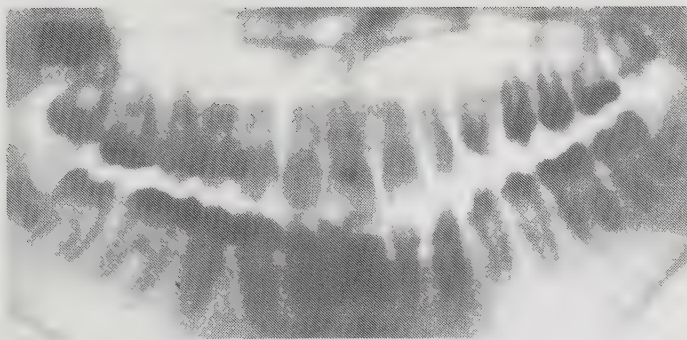


Abb. 25 : Alle Zähne mit relativ kurzen Wurzeln. Das Verhältnis der Kronen- zur Wurzellänge beim linken unteren P2 beispielsweise beträgt 1 : 1,25.

Insgesamt wurden 272 Prämolaren (126 obere und 147 untere Prämolaren) bei 178 Patienten vermessen.

Der überwiegende Teil zeigte extrem lange Wurzeln (206 Zähne). Nur 66 Zähne wiesen extrem kurze Wurzeln auf.

Als Durchschnittswerte für die Prämolaren wurden die Angaben Th. E. de Jonges (1958) verwendet. Das Ergebnis der Untersuchung geht aus Tabelle XIX hervor. Die extremsten Abweichungen wurden an einem unteren rechten P2 mit einem Kronen- Wurzelverhältnis von 1 : 4,83 und an einem linken oberen P2 mit einem Verhältnis von 1 : 0,89 entdeckt. Beide Extremvarianten traten isoliert, d. h., nur an den Prämolaren auf. Bei dem Minimalwert ließ sich übrigens kein Hinweis auf Resorption als Ursache finden.

TAB. XIX: Verhältnis der Kronen- zur Wurzellänge bei Prämolaren (Kronenlänge gleich 1). Die Längenangaben Th. E. de Jonges, errechnet an extrahierten Objekten, stellen die Durchschnittswerte dar. Ihnen gegenübergestellt werden die Extremwerte der Wurzellänge, die anhand von OTG-Auswertungen ermittelt wurden. max = Maximalwert, min = Minimalwert.

Zahn	Durchschnittswert (Th. E. de Jonge) (1958)	max	min
		(B. Kutscha) (1985)	
oberer P1	1 : 1,62	1 : 3,83	1 : 1,0
oberer P2	1 : 1,72	1 : 3,83	1 : 0,89
unterer P1	1 : 1,56	1 : 4,50	1 : 1,30
unterer P2	1 : 1,72	1 : 4,83	1 : 1,13

Bemerkenswert erscheint mir noch, daß 74 % der Zähne mit langen Wurzeln im Unterkiefer anzutreffen waren, während im Oberkiefer mit 89 % der Zähne die kurzen Wurzeln prävalierten.

In diesem Zusammenhang soll auch ein Fall erwähnt werden, bei dem alle Prämolaren im Oberkiefer extrem kurze und alle Prämolaren im Unterkiefer extrem lange Wurzeln aufwiesen. Beide Beobachtungen stimmen mit der Feststellung W. Meyers (1958) überein: "Wenn die Wurzeln oberer Prämolaren eine Variation der Größe aufweisen, dann ist es nur eine abnorme Kürze ...; die unteren Prämolaren können dagegen auch sehr lang sein."

Als Ursache hat er "den Kampf um den Raum mit der Kieferhöhle" angegeben, ein Argument, das allerdings fraglich ist.

Denn die Wurzellänge dürfte vor allem genetisch determiniert sein, und der Einfluß der Kieferhöhle drückt sich eher darin aus, daß Wurzelbiegungen vorkommen (s. u.).

I. Kovacs (1967) hat den Einfluß der Epithelscheide auf die Länge der Wurzeln erwähnt: "If the diaphragm narrows rapidly, the root will be shorter. If the narrowing occurs more slowly, the root will be longer". Ob dieses "narrows rapidly bzw. slowly" allerdings die Ursache langer oder kurzer Wurzeln ist, ist natürlich fraglich. Ebenso gut könnte es die Folge kurz

oder lang "programmierter" Wurzeln sein.

Abschließend soll noch bemerkt werden, daß bei dieser Untersuchung ein Geschlechtsunterschied nicht beobachtet werden konnte. Möglicherweise lag das an der subjektiven Auswahl. Denn nach K. Gonda (1959) und J. W. Verhoeven, J. van Aken u. Mitarb. (1979) existiert ein solcher Unterschied: Männer weisen "auffallend höhere Werte" auf als Frauen.

4.2.2. Atypische Wurzelbiegungen

Neben den Abnormitäten der Wurzellänge fielen gelegentlich auch Abnormitäten des Wurzelverlaufs auf - d. h., atypische Wurzelbiegungen. Die Wurzeln zeigten statt eines (fast) geraden einen deutlich S-förmig gebogenen Verlauf (Abb. 26 a) oder einen scharfen Knick nach distal (Abb. 26 b). Selbst nach mesial gerichtete Wurzelbiegungen kamen vor (Abb. 26 c) und das sogar relativ häufig (s. u.).



Abb. 26 a:

Ein extrahierter oberer P2 mit S-förmigem Wurzelverlauf

Abb. 26 b:

Ein extrahierter unterer P2 mit scharfer Knickung der Wurzel nach distal.

Abb. 26 c:

Ein extrahierter unterer P1 mit atypischer Wurzelbiegung nach mesial.

Auf solche abnormen Wurzelverläufe hatt auch H. Euler (1939) schon hingewiesen. Als Ursache wurden "die in den Kieferknochen herrschenden Spannungsverhältnisse genannt, die angeblich durch unterschiedliche kaumechanische Belastungen, Besonderheiten der Schädelentwicklung, Traumen oder benachbarte anatomische Strukturen hervorgerufen wurden und "die sich dann auf die formbestimmende Epithelscheide auswirken."

Genauer analysiert wurde das Entstehen von Wurzelbiegungen durch die Untersuchung von I. Kovacs (1967). Danach erfolgt in der "eruptiven Phase" der Wurzelbildung, die etwa die oberen zwei Drittel der Wurzel betrifft, die Ausbildung der Wurzel bei allen Zähnen eines Individuums gleich, sie ist genetisch determiniert.

In der folgenden "penetrierenden Phase", in der das letzte Wurzel Drittel gebildet wird, kann das Wachstum dagegen durch anatomische und physiologische Gegebenheiten beeinflusst werden. Auf diese Weise kann es dann zu Wurzelbiegungen unterschiedlichster Art kommen.

Nach H. Euler (1939) sind die unteren Prämolarenwurzeln seltener abnorm gebogen als die oberen - und zwar wegen der im Unterkiefer herrschenden einfacheren Entwicklungsbedingungen. Das bestätigen auch die hier gewonnenen, statistisch auf dem 1 %-Niveau signifikanten Ergebnisse (Tab. XX).

TAB. XX: Häufigkeit atypischer Wurzelbiegungen bei Prämolaren. Die Diagnose erfolgte anhand von OTG-Röntgenaufnahmen. Alle Angaben in Prozent.

Zahn	Knickung nach mesial	scharfer Knick nach distal	S-förmiger Verlauf	Summe
oberer P1	4,1	0,64	1,1	5,84
oberer P2	15,28	1,00	1,57	17,85
unterer P1	7,4	0,22	0,72	8,34
unterer P2	4,7	0,30	0,60	5,60

Danach sind 11,8 % der oberen und 6,8 % der unteren Prämolaren von einer atypischen Wurzelbiegung betroffen. Am häufigsten handelt es sich um eine Mesialknickung, die bei 9,66 % der oberen und bei 6,3 % der unteren Prä-

molaren zu beobachten war. Abbildung 27 zeigt einen Fall, bei dem alle vier oberen Prämolaren nach mesial gebogen sind. Es zeigte sich weiter, daß der obere P2 überhaupt mit Abstand die meisten atypischen Wurzelbiegungen aufweist.



Abb. 27: Atypische Wurzelbiegungen beider oberer P1 und P2 nach mesial. Wie klar zu erkennen ist, kann die oftmals als Ursache für die Biegung genannte Kieferhöhle in diesem Fall nicht den atypischen Wurzelverlauf bewirkt haben.

Mehrfach wurde vermutet, daß diese Knickung durch die enge Nachbarschaft der P2 zur Kieferhöhle verursacht wird. Ob die Kieferhöhle oder die an ihrem Boden verlaufenden Nerven und Gefäße allerdings tatsächlich als Ursache in Frage kommen, ist zu bezweifeln, wenn man Abbildung 27 betrachtet. Dazu ist der Boden der Kieferhöhle von den Wurzeln der Prämolaren zu weit entfernt, vor allem auf der rechten Seite.

Vermutlich gilt entsprechendes auch für den Nervus mandibularis bzw. das Foramen mandibulare, obwohl sich deren Strukturen in 98,4 % der hier untersuchten Unterkieferprämolaren benachbart zeigten. Bei einem Patienten (0,1 %) könnte eine Zyste die atypische Biegung hervorgerufen haben; bei den übrigen 1,5 % der Fälle ließ sich eine Ursache nicht erkennen.

Bei 24 der insgesamt 329 untersuchten Patienten (7,3 %) konnten Wurzelbiegungen bzw. -knickungen an den Prämolaren beider Kiefer gleichzeitig beobachtet werden, maximal an sechs Prämolaren gleichzeitig. Ob es sich bei dieser Häufung um zufällige Befunde handelt, oder ob andere Gründe für die Knickung in Betracht gezogen werden müssen, läßt sich anhand einer OTG-Aufnahme allein nicht klären.

Erwähnt werden sollte noch, daß in dieser Untersuchung ein statistisch gesicherter Unterschied* zwischen männlichen und weiblichen Patienten bezüglich der Häufigkeit von Wurzelbiegungen gefunden werden konnte. Danach zeigen die oberen Prämolaren der Frauen doppelt so oft Biegungen wie die der Männer (29,7 % : 13,2 %). Bei den Unterkieferprämolaren ist das Verhältnis dagegen fast ausgeglichen (11,8 % : 13,2 % zugunsten der Männer).

* getestet wurde mit dem Chi-Quadrat-Test. Der Unterschied erwies sich auf dem 1 %-Niveau signifikant.

4.3. Anomalien der Prämolarenwurzeln

Anomalien im Prämolarenbereich - etwa "angewachsene" akzessorische Wurzeln, Schmelzperlen, Dens - in dente bzw. Radix - in - radice - Bildungen usw. - konnten in dieser Untersuchung nicht festgestellt werden. Das mag z. T. an der Art der Untersuchungen, d. h., der Auswertung von OTG-Aufnahmen, liegen. Vermutlich fehlten sie aber tatsächlich.

Trotzdem soll noch kurz auf das Phänomen des "Taurodontismus" eingegangen werden, weil es - sowohl hauptsächlich an Molaren beobachtet - in der Literatur auch als Bestandteil von Prämolaren mehrfach Erwähnung fand (R. D. Tennant, 1966; S. M. Bernick, 1970; A. Shifman u. A. Buchner, 1976).

4.3.1. "Taurodontismus"

Der Begriff "Taurodontismus" bezieht sich an sich nur auf eine Anomalie im Molarenwurzelbereich. Er wurde 1913 von A. Keith geprägt wegen einer gewissen Ähnlichkeit mit der Wurzelform von Rinderzähnen. Bekannt war die Anomalie aber schon vor 1913, und wissenschaftliche Bedeutung erhielt sie bereits 1905, als sie unter der Bezeichnung "Prismenzahn" von K. Gorjanović-Kramberger bei Ausgrabungen in Krapina/Jugoslawien bei einem Großteil der untersuchten Molaren von etwa 25 diluvialen Hominiden festgestellt wurde.

Taurodonte Molaren zeichnen sich dadurch aus, daß sie anstatt der üblichen Wurzelfurkation einen ungeteilten zylindrischen oder prismatischen Wurzelblock mit einem weit nach apikal ausgedehnten Pulpencavum aufweisen, das am Ende von einem "Wurzeldeckel" verschlossen wird.

Auf J. C. Middleton Shaw (1928) geht eine Unterteilung in Hypo-, Meso- und Hypertaurodontismus zurück. Die Diagnose erfolgt zumeist anhand des Röntgenbefundes. Näheres über den Taurodontismus an Molaren ist bei H. Hofmann (1985) nachzulesen.

Erwähnt werden soll hier vor allem, daß H. Brabant und I. Kovacs (1964) darauf hinwiesen, daß Prämolaren ebenfalls taurodont sein können. Sie forderten: "Damit ein Prämolar als taurodont betrachtet werden kann, muß er eine mehr oder weniger zylindrische Wurzel, einen mehr oder weniger ausgeprägten Zahnhals sowie eine Pulpa, welche sich über die gesamte Wurzel oder doch wenigstens über den größten Teil derselben ausdehnt, besitzen. Schließlich muß jede andere lokale oder akzidentelle Ursache ausgeschlossen

werden, welche die Anomalie der Wurzel und der Pulpa erklären könnte." Wie leicht es jedoch zu einer Fehldiagnose kommen kann, wenn man einen Zahn nur aufgrund seiner Form als taurodont einstuft, zeigte schon Abbildung 19 e und zeigt erneut Abbildung 28.

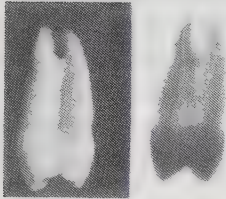


Abb. 28: Oberer P2, mesio-
approximale Seite. Es
scheint ein prismatischer
Wurzelstock im Sinne von
Hypertaurodontismus zu be-
stehen. In Wirklichkeit
sind, wie die Röntgenauf-
nahme beweist, zwei Wurzeln
vorhanden, die durch eine
"Zementfahne" miteinander
verbunden sind.

Außer durch H. Brabant und I. Kovacs wurden auch von S. M. Bernick (1970) und von A. Shifman u. A. Buchner (1976) hypertaurodonte Prämolaren im Oberkiefer beschrieben.

Erwähnt werden mag auch noch die Beobachtung von R. D. Tennant (1966), die einen unteren P2 betraf. Jedoch muß berücksichtigt werden, daß bei unteren zweiwurzigen Prämolaren häufig Pulpenkammervergrößerungen nach apikal erfolgen, die mit Taurodontismus nicht verwechselt werden dürfen: "This anomaly resembles taurodontism and ist not uncommon" (A. Shifmann u. A. Buchner, 1976).

Auch ein von mir beobachteter oberer rechter P1 scheint taurodont zu sein (Abb. 29). Dabei ist jedoch zu beachten, daß der Zahn stark gedreht steht, und es sich um einen im Apexbereich zweiwurzigen Zahn handelt, dessen Kronenpulpencaevum voluminös ist.

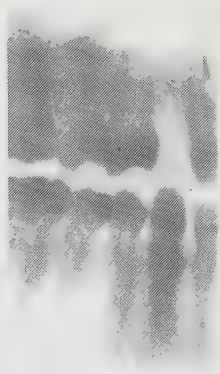


Abb. 29: Scheinbar "taurodonter" oberer rechter Pl. Das Pulpencavum ist hier jedoch durch die Drehung des Zahnes (wegen Nichtanlage des Eckzahnes) verändert dargestellt. Es ist also unzweckmäßig, auf Prämolaren auch den Begriff "Taurodontismus" zu beziehen.

Wie diese Beispiele zeigen, kann es auch bei Prämolaren zu Ausdehnungen der Pulpenkammer kommen. Dies hat aber mit Taurodontismus nichts zu tun, denn dieses Phänomen bezieht sich ausschließlich auf die Wurzeln von Molaren und Milchmolaren.

4.4. Zusammenfassung

Im Wurzelbereich der Prämolaren zeigten sich insgesamt weniger Atypien im Sinne einer "morphologischen Besonderheit" bzw. einer "Anomalie" als im Kronenbereich.

So konnten nur atypische Wurzelbiegungen und Extreme in der Wurzellänge beobachtet werden. Anomalien kamen überhaupt nicht vor. Inwieweit das an der Art der Untersuchung, d. h., der Auswertung von OTG-Röntgenaufnahmen, liegt, muß offen bleiben. Aber auch in der Literatur lassen sich nur wenige Hinweise auf Anomalien im Wurzelbereich der Prämolaren finden, z. B. bei H. Euler (1939), wenn man jedenfalls die Veröffentlichungen über angeblichen "Taurodontismus" an Prämolaren außer acht läßt.

Die relativ geringe Tendenz der Prämolaren zur Variation ihrer Form scheint sich somit nicht nur im Kronen-, sondern auch im Wurzelbereich zu bestätigen.

5. DER ZWEITE MILCHMOLAR

Nach der Beschreibung von Kronen- und Wurzelform der Prämolaren soll noch auf die Vorgänger der P2 im Milchgebiß, die m2, eingegangen werden. Da es jedoch neben zahlreichen Beschreibungen ihrer normalen Form auch einige Veröffentlichungen über Anomalien an den m2 gibt (z. B. Ch. Schulze, 1953; H. Grahn und L. E. Granath, 1961), soll hier nur auf das Phänomen der Isomorphie der m2 und M1 eingegangen werden.

Zu diesem Zweck wurden die Kronen von 2.126 m2- / M1-Paaren auf Gleichheiten bzw. Ungleichheiten ihres Höcker-Fissurenreliefs hin untersucht. Es blieben also die "spezifischen" Merkmale der Milchzähne (geringere Kronenbreite und Kronenhöhe, zervikales Cingulum, stärkere Wurzelspreizung) unberücksichtigt. Ebenso unterblieb der Vergleich der Wurzeln, da die Wurzeln der m2 zumeist schon deutliche Resorptionen erkennen ließen.

5.1. Isomorphie der Kronenform von m2 und M1

Schon 1891 beschrieb E. Zuckerkandl die Ähnlichkeit der m2 mit den M1 "in allen Strukturen. Er (der m2) gibt das Modell ab, nach welchem der ... bleibende Mahlzahn geformt ist."

Entsprechendes ist auch in späteren Veröffentlichungen immer wieder betont worden (G. V. Black, 1902; P. Adloff, 1908; Th. E. de Jonge, 1958). De Jonge ergänzte, daß diese Isomorphie nicht nur die "normale" Form, sondern auch ihre Variationen betreffe - eine Beobachtung, die ihm vermutlich nicht überraschend erschien, da er mit L. Bolk die M1 für Milchzähne hielt, die den m2 folgten und somit nicht der zweiten sondern der ersten Dentition angehörten.

Aus heutiger Sicht ist de Jonges Festhalten an Bolks Vorstellungen falsch, wie mehrfach bewiesen worden ist (P. Adloff, 1924; W. Meyer, 1931; Ch. Schulze, 1957). Dagegen kann seiner Beobachtung über die Isomorphie selbst anomaler Strukturen im allgemeinen zugestimmt werden.

So zeigt Abbildung 30 z. B., daß es bei den genannten Zähnen im Unterkiefer zu einer gleichartigen Änderung der Höckeranordnung und Höckerzahl gekommen ist. Diese Isomorphie ist erstaunlich. Sie läßt sich nur so erklären, daß beiden Zähnen die gleiche genetische Information zugrunde liegt.

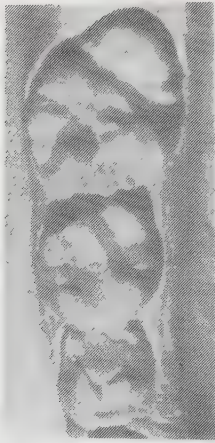


Abb. 30: Untere rechte m2 und M1.
Beide Zähne weisen die gleiche Ver-
formung ihres Höcker-Fissurenrefliefs
auf. Sie gleichen eher oberen rechten
m2 und M1 als unteren.

Trotz der bemerkenswerten Ähnlichkeit treten gelegentlich "morphologische Besonderheiten" in unterschiedlicher Ausprägung oder nur isoliert an einem der beiden Zähne auf, die Übereinstimmung ist also nicht vollkommen. Darauf hat schon E. Mühlreiter (1928) hingewiesen: "Sie (m2 und M1) können in demselben Mund erheblich voneinander abweichen."

5.2. Abweichende Kronenform von m2 und M1

Insgesamt zeigten 190 Zähne der untersuchten 2.126 Zahnpaare (8,95 %) morphologische Abweichungen. Sie beschränkten sich im wesentlichen auf drei Varianten, die alle die Höckeranzahl - sowohl die der "normalen" Höcker, als auch die der akzessorischen Höcker (Tuberculum Carabelli im Oberkiefer und Tuberculum accessorium inferius mediale internum im Unterkiefer) be-
trafen.

In der Tabelle XXI sind die Ergebnisse zunächst zusammengestellt worden; anschließend gehe ich näher auf die abweichenden Formen ein.

TAB. XXI: Häufigkeit und Art der abweichenden Merkmale in der Kronenform von m2 und M1 bei 2.126 Zahnpaaren. Die Spalte "Höckerzahl im Unterkiefer" bezieht sich auf die unterschiedliche Anzahl der Höcker (ohne Tuberculum accessorium inferius mediale internum), wobei die m2 stets fünfhöckrig ($\begin{smallmatrix} 5 \\ \gamma \end{smallmatrix}$ - Muster) und die M1 vierhöckrig ($\begin{smallmatrix} 4 \\ + \end{smallmatrix}$ - Muster) waren.

Merkmal	n	%
Tuberculum Carabelli	27	1,27
Tuberculum accessorium inferius mediale internum	16	0,76
Höckerzahl im Unterkiefer	147	6,92
Summe	190	8,95

5.2.1. Das Tuberculum Carabelli

Als "Tuberculum anormale" wurde ein akzessorisches Höckerchen am mesio-oralem Höcker der oberen Molaren von G. Carabelli (1848) erstmals beschrieben und benannt.

Seine Bedeutung, sein Auftreten und seine unterschiedlichen Ausprägungsformen waren Gegenstand einer ausführlichen Untersuchung von Brigitte Scheffler (1976) am gleichen Berliner Material; ich gehe deshalb im einzelnen nicht mehr darauf ein - erwähne aber, daß das Tuberculum Carabelli einschließlich seiner Mikroformen (Foveolae Carabelli) häufiger am m2 als am M1 auftritt (in 96,8 % am m2, in 86,8 % am M1).

Die Autoren früherer Veröffentlichungen (E. Zuckerkandl, 1891; M v. Lenhossék, 1922 u. a.) beobachteten diesen akzessorischen Höcker gleichfalls am m2 öfter als am M1, obwohl sie Mikroformen unberücksichtigt gelassen hatten.

Die unterschiedlichen Ausprägungsformen des Tuberculum Carabelli lassen sich (vereinfacht) wie folgt klassifizieren:

- | | |
|---------|---------------------|
| 1. Grad | Mikroform (Foveola) |
| 2. Grad | kleiner Höcker |
| 3. Grad | mittelgroßer Höcker |
| 4. Grad | großer Höcker |

In dieser Arbeit wurden m2 und M1 nur auf deutliche, mehr als einen Ausprägungsgrad betragende Unterschiede des Tuberculum Carabelli hin untersucht.

Sie konnten an 27 m2- / M1-Paaren (1,27 %) festgestellt werden; Abbildung 31 zeigt ein Beispiel.

Im einzelnen wurden folgende Befunde erhoben:

1. bei 16 m2- / M1-Paaren trat das Tuberculum Carabelli beidseitig am M1 auf und fehlte oder war nur schwach ausgeprägt am m2.
2. Einseitig zeigte sich das Tuberculum an einem linken M1 stark ausgeprägt, während es am zugehörigen m2 fehlte. Die rechten m2 und M1 stimmten dagegen im Ausprägungsgrad völlig überein.
3. Die oberen m2 wiesen achtmal beiseitig ein Tuberculum Carabelli auf, während es an den oberen M1 vollkommen fehlte.
4. Einseitig trat das Tuberculum Carabelli an zwei m2 stark ausgeprägt auf, während es an den entsprechenden M1 nur schwach ausgeprägt erschien.



Abb. 31 : Oberer rechter m2 und M1. Am m2 fehlt das Tuberculum Carabelli völlig, während es am M1 gut ausgeprägt ist.

Die Beobachtungen zeigen also, daß in bezug auf das Tuberculum Carabelli eine strenge Korrelation zwischen m2 und M1 nicht besteht.

Die Tatsache, daß sich bei diesem Vergleich das Tuberculum Carabelli öfter am M1 (17 Zähne) zeigte als am m2 (10 Zähne), obwohl es häufiger am m2 hätte auftreten sollen (s. o.), beruht vermutlich nur auf einem Zufall: die Anzahl der miteinander verglichenen Zähne ist für eine gesicherte Aussage zu klein gewesen.

5.2.2. Das Tuberculum accessorium inferius mediale internum ("Tuberculum Selenki")

E. Selenka erwähnte 1898 bei der Untersuchung von Orang-Utan-Schädeln am ersten unteren Molaren erstmals einen inneren Zwischenhöcker, ein "Tuberculum accessorium inferius mediale internum". Es wird seitdem oft einfach "Tuberculum intermedium Selenki" oder "Selenka-Höcker" genannt.

Auch bei Menschen kann dieser akzessorische Höcker, der gelegentlich die Größe der Nachbarhöcker erreicht, auftreten. Schon Selenka beobachtete unterschiedliche Ausprägungsgrade: häufig erscheint der Höcker als Abspaltungsprodukt des mesio-oralen, seltener des disto-oralen Höckers.

In einigen Fällen läßt sich eine Zugehörigkeit zu einem dieser beiden Höcker nicht erkennen. Das Tuberculum intermedium Selenki erscheint dann als eigenständiger dritter oraler Höcker.

Schon K. Dreyer-Jørgensen (1956) wies auf ein meist paariges Auftreten dieses akzessorischen Höckers hin. Er ermittelte an unteren m2 eine Frequenz von 8,4 % bei mittelalterlichen Dänen und von 25,1 % bei rezenten Dänen - eine Frequenzsteigerung, die er sich nicht erklären konnte. Bei den 976 von mir untersuchten m2 war ein Tuberculum Selenki bei 25 Zähnen (2,5 %) vorhanden. H. Hofmann (1985) hat für die unteren M1 eine nur unwesentlich höhere Frequenz (2,7 %) angegeben. Dennoch können Unterschiede zwischen m2 und M1 bezüglich des Tuberculum Selenki bestehen, wie ein Vergleich beider Zähne verdeutlicht. Sie traten bei 16 m2- / M1-Paaren (1,6 %) auf, und zwar wie folgt:

1. Bei 15 M1 zeigte sich ein Tuberculum Selenki, das an den zugehörigen m2 fehlte (zehnmal beidseitig, fünfmal einseitig).
2. Ein M1 wies sogar ein sogenanntes "invertiertes Y-Muster" auf (⁴₊ - Muster bei gleichzeitig vorhandenem Tuberculum Selenki), während der dazugehörige m2 eine normale fünfhöckrige Form zeigte.

Auffällig ist, daß bei den 16 Zahnpaaren das Tuberculum Selenki stets am M1 auftrat, während es am m2 fehlte. Diese Beobachtung könnte die Vermutung nahe legen, daß der Höcker wesentlich häufiger am M1 auftritt als am m2. Dem widerspricht jedoch die oben bereits genannte Gesamtfrequenz, die für beide Zahngruppen fast gleich hoch war (2,5 % für m2, 2,7 % für M1). Die Richtigkeit der Frequenzangaben vorausgesetzt, könnte sich dieser Widerspruch daraus ergeben haben, daß das Ergebnis des Vergleichs ein zufälliges ist - ein Verdacht, der bei der relativ kleinen Anzahl der miteinander verglichenen m2 und M1 (n = 16) nahe liegt.

5.2.3. Zahl der Höcker an unteren m2 und M1

Im Unterkiefer gilt im allgemeinen beim M1 die Fünfhöckrigkeit als typisch. Immerhin wies der untere M1 bei Berliner Kindern in 11,6 % der Fälle nur vier Höcker auf (H. Hofmann, 1985).

Bemerkenswert ist nun, daß bei den m2 kein einziger vierhöckriger Typ gefunden werden konnte. Der Vergleich von 147 vierhöckrigen M1 mit den ent-

sprechenden m2 ergab somit ein Abweichen bezüglich der Höckerzahl von 100 %. Auf Abbildung 32 ist ein solcher Fall dargestellt.

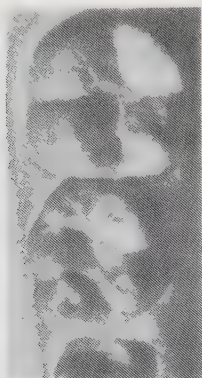


Abb. 32 : Unterer rechter m2 und M1. m2 ist fünfhöckrig, zeigt also ein Dryopithecus- bzw $\overset{5}{Y}$ - Muster, während M1 vierhöckrig ist und ein sogenanntes $\overset{4}{+}$ - Muster zeigt.

Diese Besonderheit unterer m2 wurde auch schon von anderen Autoren beobachtet, so von K. Dreyer-Jørgensen (1956). Er untersuchte neben den m2 rezenten Menschen auch die m2 mittelalterlicher Schädel und fand dort auch nur den fünfhöckrigen Typus. Er verwies aber auf zwei Veröffentlichungen von Y. Kajava (1912) und M. Hjelman (1929), die bei insgesamt sechs unteren m2 finnischer Lappen viermal den Vierhöckertypus gefunden hatten.

Auch Th. E. de Jonge (1937) konnte nur einen Fall beschreiben, bei dem der disto-vestibuläre Höcker mit dem disto-oralen verschmolzen war. Er meinte: "... bis jetzt waren Vereinfachungen in der Molarengegend des Milchgebisses, auch als incidentelle Erscheinung, ganz unbekannt."

Diese und andere Beobachtungen führten zu den Annahme, das Milchgebiß zeige ursprünglichere Formen, die den Zahnformen der Prähominiden gleich oder zumindest sehr ähnlich sein sollten. So wird die Fünfhöckrigkeit der unteren Molaren direkt nach einem Hominiden, der vor etwa 20 Millionen Jahren lebte, dem Dryopithecus fontani, als "Dryopithecus-Muster" bezeichnet. Auch meine Ergebnisse bestätigen die "Tendenz" des Milchgebisses, am fünfhöckrigen Typus festzuhalten, oder, wie es H. Brabant (1967) ausgedrückt hat: "their (the deciduous molars) reduction is less rapid than that of the permanent teeth"

5.3. Zusammenfassung

Was läßt sich abschließend über die Isomorphie von m2 und M1 sagen?

Ganz sicher besteht zwischen beiden Zähnen eine große Ähnlichkeit in der Form des Höcker-Fissurenreliefs, die sich nur dadurch erklären läßt, daß bei den Zähnen das gleiche "genetische Muster" zugrunde liegt.

Dennoch konnte gezeigt werden, daß eine Reihe von Unterschieden zwischen m2 und M1 besteht. Eine strenge Korrelation, wie man sie bei absolut identischer genetischer Grundlage erwarten würde, ist also nicht vorhanden.

Wie lassen sich nun diese Widersprüchlichkeiten miteinander in Einklang bringen? Folgende, auf Ch. Schulze zurückgehende Überlegungen sollen helfen, das Problem zu lösen:

1. Trotz gleicher genetischer Grundlage existieren Ausprägungsunterschiede zufälliger Art. So treten auch Unterschiede zwischen ein-eiigen Zwillingen oder zwischen rechter und linker Seite eines Individuums auf.
2. Weiter spielen Populationsunterschiede eine Rolle. Damit läßt sich z. B. die Differenz zwischen den relativ hohen Werten Dreyer-Jørgensen für das Tuberculum Selenki bei rezenten Dänen am m2 (25,1 %) und dem von mir ermittelten wesentlich niedrigeren Wert (2,5 %) erklären.
3. Der Selektionsdruck wirkt sich auf die Zähne des bleibenden Gebisses intensiver aus als auf die Zähne des Milchgebisses. Daraus resultiert für den M1 z. B. eine frühere Änderung seiner genetischen Information und damit eine Änderung seiner Kronenform als beim m2. Damit erklärte es sich, daß Reduktionserscheinungen - wie etwa ein vierhöckriger unterer M1 - im bleibenden Gebiß häufiger auftreten als im Milchgebiß: das Milchgebiß erweist sich insgesamt als konstanter.
4. Die Formkonstanz der m2 läßt sich aber auch damit erklären, daß es als Folge des zunehmenden zeitlichen Abstandes zwischen den Anlagen m2 - M1 - M2 - M3 zu Wirkungseinbußen der genetischen Information kommt. So weist der M2 wesentlich häufiger Variationen seines Höcker-Fissurenreliefs auf als der M1, wie H. Hofmann (1985)

beobachtete, obwohl zwischen der Anlage beider Zähne nur etwa zwei Jahre liegen. Hält man sich nun erst die Formenvielfalt des ca. fünf Jahre nach dem M2 angelegten M3 vor Augen, so kann man tatsächlich von einer zunehmenden "Formlabilität" sprechen. Sie könnte sich auch schon zwischen m2 und M1 bemerkbar machen, obwohl hier der zeitliche Abstand der Anlagen nur ca. vier Monate (Zahlen nach E. Sauerwein, 1974) beträgt.

5. Schließlich muß in Betracht gezogen werden, daß sich die Isomorphie nur auf das Grundmuster von m2 und M1 bezieht. Akzessorische Höcker - wie etwa das Tuberculum Selenki - könnten auch durch eigenständige bzw. zusätzliche genetische Faktoren zustande kommen.

Bisher ist es nicht möglich, für das jeweilige Merkmal ein sicheres ätiologisches Urteil abzugeben.

6. DISKUSSION

Prämolaren sind ihrer Form und Größe nach relativ konstant; deutliche Anomalien kommen bei ihnen seltener vor als bei den anderen Zähnen. Dagegen sind Modifikationen ihres Höcker-Fissurenreliefs relativ häufig, vor allem an unteren P1 und P2. Da es aber fließende Übergänge von geringfügigen Modifikationen (Variationen) bis hin zu den ausgeprägtesten Anomalien gibt, erschien es mir für die Zwecke dieser Arbeit von Vorteil zu sein, eine Zwischengruppe einzuführen, die als "morphologische Besonderheit" bezeichnet wurde.

Nach diesem Konzept wurden die einzelnen Prämolaren bei 1.400 Patienten der Kieferorthopädischen Abteilung anhand von 1.113 Gipsmodellen und 1.078 Röntgenaufnahmen untersucht.

Hauptanliegen der Arbeit war nicht so sehr die Beschreibung der beobachteten "morphologischen Besonderheiten" und "Anomalien", sondern die Erfassung ihrer Häufigkeit. Denn in dieser Hinsicht gibt es nur wenige relevante Angaben. Deshalb waren z. B. Vergleiche mit den Angaben anderer Autoren über Populations- und Geschlechtsunterschiede, die ja auch ein Licht auf die Ätiologie der jeweiligen Atypie zu werfen vermögen, bisher kaum möglich.

Die "morphologischen Besonderheiten" und "Anomalien" wurden nach Möglichkeit tabellarisch erfaßt und Unterschiede zwischen P1 und P2, zwischen den oberen und unteren Prämolaren, zwischen Männern und Frauen usw. statistisch abgesichert.

Zunächst wurde definiert, was als "normal" oder "anomal" zu gelten hat. Diese Definition machte Schwierigkeiten, weil es vom "Normalen" bis zur "Anomalie" - wie bereits erwähnt - fließende Übergänge gibt. Deshalb wurden die "morphologischen Besonderheiten" eingeführt. Maßgebend waren dabei sowohl der Ausprägungsgrad als auch die Häufigkeit des jeweiligen Merkmals im Kronen- bzw. Wurzelbereich. Wegen der Subjektivität aller Einteilungen mangelte es häufig an Vergleichsmöglichkeiten mit den Ergebnissen anderer Autoren.

In meiner Untersuchung fanden sich bei 4,16 % der Prämolarenkronen "morphologische Besonderheiten". Ein Teil dieser von mir als "Besonderheit" erwähnten Formen sind von anderen Autoren bei den "normalen" Merkmalen des Zahnes beschrieben worden, z. B. von M. v. Lenhossék (1922), E. Zuckerkandl

(1891) und E. Mühlreiter u. Th. E. de Jonge (1928). Angaben über deren Häufigkeit fehlen aber.

Regelrechte Anomalien der Prämolarenkronen konnte ich nur bei 0,25 % der untersuchten Zähne finden. Aber selbst für die Häufigkeit dieser Anomalien gibt es kaum Vergleichswerte, sieht man einmal von den Angaben für Hypo- und Hyperodontie ab, die in dieser Arbeit unberücksichtigt geblieben sind. Selbst die Ergebnisse des Japaners Y. Sumiya (1959), der meines Wissens als einziger Angaben über die Häufigkeit von Anomalien bei Prämolaren machte, sind wegen möglicher Populationsunterschiede nur bedingt zu werten. Er fand z. B. bei 4.050 japanischen Kindern bei 0,07 % Reduktionsformen und bei 1,8 % Zentralhöcker. Wie auf den Seiten 36 bis 40 näher ausgeführt, müssen bei den Zentralhöckern jedoch unterschiedliche Typen berücksichtigt werden. Da mongolide Populationen zumeist andere Typen aufweisen als "Kaukasier", kann dieser Wert Sumiyas mit meinen Beobachtungen (zwei Prämolaren mit jeweils unterschiedlichem Zentralhöckertyp) kaum verglichen werden.

Desweiteren existiert eine Untersuchung von U. Quast (1970) über Anomalien der Zahnform. Er fand bei 2.135 Patienten in 3,3 % der Fälle Anomalien. Dieser Wert bezieht sich aber auf Anomalien im Kronen- und Wurzelbereich sämtlicher Zähne, so daß ein Vergleich ebenfalls unmöglich ist.

Der von mir gefundene Wert für Anomalien der Prämolarenkronen (0,25 %) liegt weit unter dem für Molarenkronen, den H. Hofmann (1985) in einer parallel durchgeführten Untersuchung ermittelte, und der 1,4 % beträgt. Immerhin scheinen sich die pauschalen Aussagen von W. Meyer (1958) und H. Derks (1977) zu bestätigen, daß Prämolaren relativ selten Formanomalien aufweisen.

Ebenfalls bestätigt werden konnte die Aussage G. Zehles (1964), der besonders beim unteren P2 eine Neigung zu Formabweichungen beobachtet hatte: Von den in dieser Arbeit gefundenen 18 anomalen Prämolaren waren 14 untere P2!

Festgestellt wurde, daß Anomalien und "morphologische Besonderheiten" im Prämolarenbereich bei Männern häufiger als bei Frauen auftreten. Es ergab sich ein Verhältnis von 3 : 1 bei den Anomalien und von 2 : 1 bei den "morphologischen Besonderheiten". Entsprechendes konnte H. Hofmann bei den Anomalien der Molaren feststellen. Hier betrug das Verhältnis 1,8 : 1.

Die im Abschnitt über die Kronenbreite ermittelten Werte (Durchschnittswerte, Extremvarianten, Geschlechtsunterschiede, Größenverhältnis P1 zu P2 in Ober- und Unterkiefer) stimmen mit den Angaben früherer Autoren (z. B. von R. R. Miethke, 1972 und H. Derks, 1977) gut überein.

Obwohl die Zahl der Arbeiten, die sich mit der Kronenbreite der Zähne beschäftigen, groß ist, konnte in der Literatur kein Hinweis gefunden werden auf einen Zusammenhang zwischen Kronenbreite und Wurzelzahl. Hier konnte nun gezeigt werden, daß eine solche Korrelation existiert:

Zweiwurzlige Prämolaren sind durchschnittlich 0,2 mm breiter als einwurzlige. Der Unterschied ist auf dem 1 %-Niveau signifikant. Obwohl M. de Terra (1905) und J. B. Visser (1948) behauptet hatten, ein Zusammenhang zwischen Kronenform und Wurzelzahl bestehe nicht, scheint die Zahl der Wurzeln also doch von der Breite ihrer Krone abhängig zu sein.

Die Angaben über die Wurzeln der Prämolaren wurden nur anhand von OTG-Röntgenaufnahmen gemacht. Wie mehrfach betont, sind deshalb Täuschungen möglich, was beim Vergleich mit den Angaben anderer Autoren (vor allem bei den Angaben, die sich auf den Oberkiefer beziehen) berücksichtigt werden muß. Die von mir ermittelten Werte für Zweiwurzligkeit (Tabelle XII und Tabelle XVI) sind möglicherweise etwas zu hoch, da im Röntgenbild durch das Vorhandensein von zwei Wurzelkanälen oder nierenförmigem Wurzelquerschnitt Zweiwurzligkeit vorgetäuscht werden kann.

Von Vorteil erwies sich diese Methode der Auswertung jedoch bei der Frage, ob Ein- und Zweiwurzligkeit stets beidseitig auftritt oder nicht.

Es konnten deshalb konkrete Angaben über die Häufigkeit unterschiedlicher Wurzelzahlen zwischen rechter und linker Seite eines Individuums gemacht werden. Da die meisten Autoren (außer E. R. Amos, 1935 und K. Ferenczy, 1962) ihre Aussagen über die Zahl der Prämolarenwurzeln anhand von extrahierten Objekten machten, ist dieser Aspekt zumeist unberücksichtigt geblieben. Wie aus den Tabellen XIV und XVII hervorgeht, ist die Wurzelzahl bei ein- und demselben Patienten beim unteren P1 in 14,08 %, beim unteren P2 in 4,43 %, beim oberen P1 in 13,42 % und beim oberen P2 in 10,77 % der Fälle verschieden.

Als "morphologische Besonderheit" im Wurzelbereich der Prämolaren wurden Längenextreme und atypische Wurzelbiegungen beschrieben. Letztere treten im Oberkiefer bei 11,8 % und im Unterkiefer bei 6,8 % der Individuen auf.

Anomalien im Wurzelbereich der Prämolaren wurden nicht beobachtet. Auch in der Literatur ließen sich kaum Hinweise finden, sieht man einmal von den Fällen ab, wo Verschmelzungen mit überzähligen Zähnen im Wurzelbereich stattgefunden haben (H. Euler, 1939), oder wo das an Molarenwurzeln auftretende Phänomen des "Taurodontismus" auch auf Prämolaren bezogen wurde, wie etwa von R. D. Tennant (1966) und S. M. Bernick (1970). Bei verspätet einsetzender Wurzelteilung verlagert sich natürlich auch das Kronenpulpen-cavum von Prämolaren. Das hat aber mit Taurodontismus nichts zu tun.

Im Abschnitt über den Vorgänger des P2 im Milchgebiß, den zweiten Milchmolaren, wurde vor allem geprüft, ob oder inwieweit m2 und M1 isomorph sind. Abweichungen im Höcker-Fissurenrelief wurden in 8,95 % der Fälle gefunden. Obwohl eine sehr große Ähnlichkeit zwischen beiden Zähnen besteht, wie auch früher schon viele Autoren erwähnt haben (z. B. E. Zuckerkandl, 1891; P. Adloff, 1905; Th. E. de Jonge, 1958), ist eine vollständige Übereinstimmung nicht vorhanden. Insofern muß E. Mühlreiter (1928) recht gegeben werden, der sagte: "Sie (m2 und M1) können in demselben Mund erheblich voneinander abweichen." Dies ist vor allem auf die Höckerzahl unterer m2 und M1 zu beziehen. Denn der m2 erwies sich stets als fünfhöckrig, zeigte also in keinem Fall Reduktionserscheinungen - ganz im Gegensatz zum M1, der nach H. Hofmann (1985) in 11,6 % der Fälle vierhöckrig ist. Andererseits konnte ein Beispiel gezeigt werden (Abb. 30), bei dem m2 und M1 völlig gleichartige, ganz ungewöhnliche Abnormitäten ihrer Kronen aufweisen.

Im gleichen Kapitel wurden die Punkte erwähnt (Ausprägungsunterschiede zufälliger Art, Populationsunterschiede, stärker wirkender Evolutionsdruck auf bleibende Zähne, Wirkungseinbußen der genetischen Information durch den zeitlichen Abstand zwischen den Anlagen m2 - M1 sowie zusätzliche, eigenständige genetische Faktoren für die Ausbildung akzessorischer Höcker), die die gefundenen Unterschiede erklären könnten. Zweifel an der beiden Zähnen gleichen genetischen Information des Grundmusters lassen sich daraus aber nicht ableiten.

7. ZUSAMMENFASSUNG

Die Prämolaren von 1.400 Patienten wurden anhand von Gipsmodellen und Röntgenbefunden auf Besonderheiten ihrer Kronen- und Wurzelform hin untersucht.

1. Zunächst wurde versucht, zwischen "Normalform", "morphologischer Besonderheit" und "Anomalie" zu unterscheiden, obwohl es dabei fließende Übergänge gibt und eine strenge Abgrenzung nicht möglich ist.
2. Um die variantenreiche "Normalform" unterer Prämolaren überschaubar zu machen, wurden P1 und P2 im Unterkiefer lediglich nach ihrer unterschiedlichen Höckeranzahl typisiert (P1: Typ 1 - 3, P2: Typ 1 - 4).
3. "Morphologische Besonderheiten" der Kronenform wiesen 4,16 % der Prämolaren auf. Dabei waren betroffen:
 - a) der Unterkiefer (8,24 %) häufiger als der Oberkiefer (0,18 %),
 - b) der untere P1 (11,5 %) häufiger als der untere P2 (4,47 %),
 - c) Männer (5,7 %) häufiger als Frauen (2,8 %).
4. Anomalien der Kronenform wiesen 0,25 % der Prämolaren auf. Dabei waren betroffen:
 - a) der Unterkiefer (0,38 %) häufiger als der Oberkiefer (0,05 %),
 - b) der untere P2 (0,82 %) häufiger als der untere P1 (0,1 %),
 - c) Männer (0,39 %) häufiger als Frauen (0,13 %).

Ein auffälliges Vorkommen von Begleitmißbildungen konnte bei den von Zahnanomalien betroffenen Patienten nicht beobachtet werden. Eine Ausnahme macht möglicherweise die "sogenannte Kompressionsform": sie wurde bei sieben Patienten beobachtet, von denen drei LKG-Spaltträger waren.
5. Die Durchschnittswerte der Zahnbreiten stimmen mit den in früheren Untersuchungen gefundenen Werten, z. B. von R. R. Miethke (1972) und H. Derks (1977), überein.

6. Es besteht ein Zusammenhang zwischen Kronenbreite und Wurzelzahl. Zweiwurzlige Prämolaren sind durchschnittlich 0,2 mm breiter als einwurzlige.
7. Die Auswertung der Wurzeln der Prämolaren erfolgte anhand von OTG-Röntgenaufnahmen. Deshalb sind Täuschungen und damit Fehler bei der Auswertung nicht auszuschließen. Die Werte für die Wurzeln der Prämolaren sind:
unterer P1: 78,6 % einwurzig, 17,2 % "Übergangsform" vom ein- zum zweiwurzligen Zahn (Furchung auf der mesialen Wurzeloberfläche), 4,2 % zweiwurzig.
unterer P2: 95,2 % einwurzig, 3,0 % "Übergangsform", 1,8 % zweiwurzig.
oberer P1 : 31,3 % einwurzig, 60,6 % zweiwurzig, 0,2 % dreiwurzig.
oberer P2 : 84,4 % einwurzig, 11,6 % zweiwurzig, 0,05 % dreiwurzig.

Männer wiesen sowohl im Oberkiefer als auch im Unterkiefer häufiger als Frauen zweiwurzlige Prämolaren auf.
Ein Zusammenhang zwischen Wurzelzahl und Kronenform konnte im Gegensatz zur Kronenbreite nicht gefunden werden.

8. Unterschiede in der Wurzelzahl zwischen rechter und linker Seite eines Individuums traten beim unteren P1 in 14,08 %, beim unteren P2 in 4,43 %, beim oberen P1 in 13,42 % und beim oberen P2 in 10,77 % der untersuchten Fälle auf.
9. Als Extreme im Verhältnis der Kronen- zur Wurzellänge wurden ein rechter unterer P2 mit einem Verhältnis von 1 : 4,83 und ein linker unterer P2 mit einem Verhältnis von 1 : 0,89 beobachtet.
10. Atypische Wurzelbiegungen traten im Oberkiefer bei 11,8 % und im Unterkiefer bei 6,8 % auf. Am häufigsten waren Biegungen der Wurzel nach mesial (im Oberkiefer bei 9,6 %, im Unterkiefer bei 6,3 %). Der am häufigsten betroffene Zahn war der obere P2 (17,85 %). Es ist zu bezweifeln, daß die für die Wurzelbiegung bisher am häufigsten genannten Ursachen (Kieferhöhle im Oberkiefer, Canalis mandibularis

im Unterkiefer) wirklich die atypischen Wurzelbiegungen bewirkt haben.

11. Das an Molarenwurzeln beobachtete Phänomen des "Taurodontismus" läßt sich bei verspätet einsetzender Wurzelteilung natürlich auch an Prämolarenwurzeln nachweisen. Das hat aber mit dem Begriff "Taurodontismus" nichts zu tun. Obwohl in der Literatur mehrfach von "taurodonten" Prämolaren berichtet worden ist, sollte diese Bezeichnung nur den Molaren und Milchmolaren vorbehalten bleiben.
12. Beim Vergleich der Kronenform des m2 mit der des M1 wurde festgestellt, daß - trotz großer Ähnlichkeit beider Zähne - in 8,95 % der Fälle Abweichungen vorkamen.
Sie betrafen drei Merkmale:
 1. das Tuberculum Carabelli (1,27 %)
 2. das Tuberculum accessorium inferius mediale internum (Tuberculum Selenki) (0,76 %)
 3. die unterschiedliche Anzahl der Höcker am unteren m2 bzw. M1.
Dabei waren die m2 stets fünfhöckrig ($\frac{5}{Y}$ - Muster), während die benachbarten M1 vierhöckrig waren und ein sogenanntes $\frac{4}{+}$ - Muster aufwiesen. Das war bei 6,92 % der m2- / M1-Paare der Fall.

8. LITERATURVERZEICHNIS

Adloff, P.

Einige Besonderheiten des menschlichen Gebisses
und ihre stammesgeschichtl. Bedeutung
Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 25 (1907)
366 - 368

Adloff, P.

Das Gebiß des Menschen und der Anthropo-
morphen
Vergleichend anatomische Untersuchungen
Verlag Julius Springer, Berlin 1908

Adloff, P.

Einige Bemerkungen zu den Ausführungen
von A. Remane über das Eckzahnproblem
Zahnärztl. Rdsch. 24 (1924)
293 - 295

Adloff, P.

Über das Eckzahnproblem
Zahnärztl. Rdsch. 24 (1924)
293 - 295

Allwright, W. C.

Odontomes of the axial core type as a
cause of osteomyelitis of the mandible
Brit. Dent. J. 104 (1958)
363 - 365

Amos, E. R.

Incidence of bifurcated root canals
in mandibular bicuspid
J. Amer. Dent. Ass. 50 (1950) 70 - 74
zit. bei K. Ferenczy, 1962

Bernick, S. M.

Taurodontia-Roentgeno oddities

Oral. Surg. 29 (1970) 549

Brabant, H.

Comparision of the characteristics and anomalies of the deciduous and the permanent dentition

J. Dent. Res. 46 (1967) 897 - 902

Black, G. V.

Descriptive anatomy of the human teeth
Fourth edition, The S. S. White Dental
Manufacturing Co, Philadelphia 1902

Brabant, H. und I. Kovacs

Contribution à l'étude de la persistance
du taurodontisme dans les races modernes
et de saparenté possible avec la racine
pyramidale des molaires

Bull. Group. Int. Rech. Sci. Stomat. 3
(1961) 232 - 286

Brabant, H. und I. Kovacs

Contribution à l'étude du taurodontisme
des molaires temporaires

Bull. Group. Int. Rech. Sci. Stomat. 7
(1964) 1 - 20

Bolk, L.

Odontologische Studien I

Verlag Gustav Fischer, Jena 1913

Bolk, L.

Odontologische Studien II

Verlag Gustav Fischer, Jena 1914

Bolk, L.

Odontologische Studien III
Verlag Gustav Fischer, Jena 1919

Cope, E. D.

Note on the trituberculate type of
superior molar and origin of the
quadrituberculate
Amer. Naturalist. 17 (1883)
407 - 408

Cope, E. D.

The mechanical cause of the development
of the hard parts of the mammalia, III:
The dentition
J. Morphol. 3 (1889) 218 - 271

Curzon, M. E., J. A. Curzon und H. G. Poyton

Evaginated odontomes in the Keewatin
eskimo
Brit. Dent. J. 129 (1970) 324 - 328

Dahlberg, A. A.

The dentition of the American Indian
The Viking Found. Inc., 1951

Derks, H.

Makromorphologische Größenvergleiche
zwischen 1. und 2. menschlichen Prä-
molaren bei Hypodontie
Inaugural-Dissertation, Gießen 1977

Dreyer-Jørgensen, K.

The deciduous dentition
Acta Odontol. Scand. 14 (1956) Suppl. 20

Euler, H.

Die Anomalien, Fehlbildungen und Verstümmelungen der menschlichen Zähne
Verlag J. F. Lehmann, München/Berlin 1939

Fauchard, P.

Der französische Zahnarzt II
Berlin 1733
wieder aufgelegt 1980 BEGO
(Selbstverlag)

Ferenczy, K.

Röntgenologische Untersuchungen über die
Variationen und Anomalien der unteren
Prämolarenwurzeln
Dtsch. zahnärztl. Z. 17 (1962) 623 - 633

Fleischer-Peters, A. und U. Quast

Klinisch-röntgenologische Untersuchung
über Art und Häufigkeit von Zahnanomalien
Dtsch. Zahnärztebl. 24 (1970) 255 - 260

Garn, S.

Sex differences in tooth size
J. Dent. Res. 43 (1964) 306

Garn, S., A. B. Lewis und R. S. Kerewsky

Size interrelationship of the mesial
and distal teeth
J. Dent. Res. 44 (1965) 350 - 354

Goldman, H. und J. Bloom

A collective review and atlas of dental
anomalies and diseases
Oral. Surg. 2 (1949) 874- 905

Gonda, K.

On the differences in the dimensions
of the human teeth

J. Anthropol. Soc. Nippon 67

(1959) 151

Gorjanović-Kramberger, K.

Studien über die Entwicklungsmechanik
des Primateenskeletts

Biolog. Zentralblatt 25 (1905)

Gorjanović-Kramberger, K.

Der diluviale Mensch von Krapina

Verlag C. W. Kreidel, Wiesbaden 1906

Grahnén, H. und L. E. Granath

Numerical variations in primary
dentition and their correlation
with the permanent dentition

Odont. Revy. 12 (1961) 348 - 357

Hamner, J. E., C. J. Witkop und P. S. Metro

Taurodontism-Report of a case

Oral. Surg. 18 (1964) 409 - 418

Herbst, E.

Die Mißbildungen der Zähne und

Kiefer im Lichte der Orthodontie

Dtsch. zahnärztl. Wschr. 41 (1938)

553 - 559

Herbst, E. und M. Apffelstaedt

Atlas und Grundriß der Mißbildungen
der Kiefer und der Zähne

Verlag J. F. Lehmann, München/Berlin 1928

Hess, W.

Lehrbuch der Konservativen Zahn-
heilkunde

Ed. 5, Leipzig 1954

zit. bei K. Ferenczy, 1962

Hillebrand, E.

Beiträge zur Morphologie der Zähne
des Menschen

Budapest 1908

zit. bei J. B. Visser, 1948

Hjelman, G.

Morphologische Beobachtungen an den
Zähnen der Finnen

Acta societatis medicorum Fennicae

"Duodecim" 11 (1929) 1 - 136

zit. bei K. Dreyer-Jørgensen, 1956

Hofmann, K. H.

Morphologische Variationen und Ano-
malien im Molarenbereich bei 1.400

kieferorthopädischen Patienten unter
besonderer Berücksichtigung des Taur-
rodontismus und Pyramidalismus

Inaugural-Dissertation, Berlin 1985

de Jonge, Th. E.

Die Kronenstruktur der unteren Prä-
molaren und Molaren

Dtsch. Zahnheilk., Heft 43,

Leipzig 1920 1 - 82

de Jonge, Th. E.

Molarisation der oberen Prämolaren
beim Menschen

Österr. Z. Stomat. 31 (1933) 1.288 - 1.292

de Jonge, Th. E.

Anatomie der Zähne
in: Die Zahn-, Mund- und
Kieferheilkunde, Bd. I
Verlag Urban und Schwarzenberg,
München/Berlin 1958

Jordan, R., B. Kraus und C. Neptune

- Dental anomalies associated with
cleft lip and/or palate
Cleft Palate J. 3 (1966) 22 - 55

Kajava, Y.

Die Zähne der Lappen
Suom. Hammastäak Toim. 10 (1912)
3 - 66
zit. bei K. Dreyer-Jørgensen, 1956

Kato, K.

Contribution to the knowledge concerning
the cone shaped supernumerary cusp in the
center of the occlusal surface on premolars
of Japanese
J. Jap. Orthod. Soc. 30 (1937) 28 - 49

Keil, A.

Grundzüge der Odontologie, Verlag
Gebr. Bornträger,
Berlin-Nikolassee, 1966

Keil, A. und J. Speth-Eschenbrenner

Über Zahnanomalien bei 3.400 Patienten
nach Röntgenstaten
Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 40
(1963) 360 - 376

Keith, A.

Problems relating to the teeth of the
earlier forms of prehistoric man
Proc. Roy. Soc. Med. 1912/1913 III
Odontological Section 103 - 124
zit. bei F. Scholz und B. Rossiwall, 1982

Korkhaus, G.

Anomale Merkmale der äußeren Kronen- und
Wurzelform und die Frage ihrer erblichen
Bedingtheit
Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 48 (1930)
593 - 611

Kovacs, I.

Contribution to the ontogenetic mor-
phology of roots of human teeth
J. Dent. Res., Suppl. 46 (1967)
865 - 874

Kraus, B. und M. L. Furr

Lower first premolar
J. Dent. Res. 32 (1953)
554 - 564

Kraus, B., R. Jordan und S. Pruzansky

Dental abnormalities in the deciduous
and permanent dentition of individuals
with cleft lip und palate
J. Dent. Res. 45 (1966) 1.736 - 1.746

Lau, T. C.

Odontomes of the axial core type
Brit. Dent. J. 99 (1955) 219 - 225

Lenhossék, M. v.

Makroskopische Anatomie in:
J. Scheffs Handbuch der Zahn-
heilkunde, 4. Auflage, Band I,
Verlag Urban und Schwarzenberg
Wien/Leipzig 1922

Ludwig, F. J.

The mandibular second premolar: Mor-
phological variations and inheritance
J. Dent. Res. 36 (1957) . 263 - 273

Mena, C. A.

Taurodontism
Oral. Surg. 32 (1971) 812 - 823

Merril, R. G.

Occlusal anomalous tubercles on
premolars of Alaskan eskimos and
indians
Oral. Surg. 17 (1964) 484 - 496

Meyer, W.

Pathologie der Zähne und des Ge-
bisses
in: Die Zahn-, Mund-, Kieferheil-
kunde, Band I
Verlag Urban und Schwarzenberg,
München/Berlin 1958

Middleton Shaw, J. C.

Taurodont teeth in South
African races
J. Anat. (London) 62 (1928)
476 - 499

Miethke, R. R.

Zahnbreiten und Zahnbreiten-
korrelationen
Med. Dissertation, Berlin 1972

Moorrees, C. F. A., S. Thomsen, E. Jensen und Kai-Jen Yen
Mesiodistal crown diameters of
the deciduous und permanent teeth
in individuals
J. Dent. Res. 36 (1957) 39 - 48

Mühlreiter, E.

Über Maximal- und Minimalgrößen
der Zähne
Dtsch. Vjschr. Zahnheilk. 16
(1874) 119 - 123

Mühlreiter, E.

Anatomie des menschlichen Gebisses
bearbeitet v. Th. E. de Jonge, A.
Felix Verlag, Leipzig 1928

Nishijima, S., S. Yoshida, M. Kobayashi und K. Yutaka

Rare case of central tubercle on the
buccal surface of upper first premolars
J. Osaka Univ. Dent. Soc. 4 (1959)
1.201 - 1.206

Nishijima, S., S. Yoshida, M. Kobayashi und K. Yutaka

Serveral cases of central tubercle
on the lingual ridge of buccal cusps
of upper bucuspids
J. Osaka Univ. Dent. Soc. 4 (1959)
1.207 - 1.112

Oehlers, F. A. C.

Leong's premolar
Proc. Alumni Assoc., King Edward VII
College of Med., Singapur 3 (1950)

Osborn, H. F.

Trituberculy. A review dedicated
to the late Prof. E. D. Cope
Amer. Naturalist. 31 (1897)
993 - 1.016

Osborn, H. F.

The evolution of mammalian molar
teeth to and from triangular type
Verlag MacMillann Co., New York 1907

Pearlman, J. und M. E. J. Curzon

A evaginated odontome in an
American negro: Report of a case
J. Am. Dent. Ass. 95 (1977)
570 - 572

Peckert, H.

Die Mißbildungen des Gebisses,
II. Teil in: Die Morphologie der
Mißbildungen der Menschen und der
Tiere
Gustav Fischer Verlag, Jena 1911

Pedersen, P. O.

The Last Greenland dentition
Meddeleser om Gronland, Band 142,
Nr. 3
Reitzels Forlag, Kjøbenhavn 1949

Pindberg, J. J.

Pathology of the dental hard tissue
Kjøbenhavn 1970

Quast, U.

Untersuchungen über Anomalien der
Zahnform
Inaugural-Dissertation, Erlangen-
Nürnberg 1970

Reichardt, P., D. Metha und M. Sukasem

Morphologic findings in dens
evaginatus
Internat. J. Oral. Surg. 11
(1982) 59 - 63

Reichart, P. und D. Tantiniran

Dens evaginatus in the Thai
Oral. Surg. 39 (1975) 615 - 621

Remane, A.

Über das Eckzahnproblem
Zahnärztl. Rdsch. 33 (1924)
463 - 466

Remane, A.

Einige Bemerkungen zur Eckzahnfrage
Anthrop. Anz., (1924) 35 - 39

Remane, A.

Studien über die Phylogenie des
menschlichen Eckzahnes
Z. Anat. Entwickl. Gesch. 82
(1927) 391 - 481

Remane, A.

Der vordere Prämolare (P3) von
Australopithecus prometheus und
die morphologische Stellung des
Australopithecinegebisses
Z. Morph. Anthrop. 43 (1952)
288 - 310

Ritter, R.

Untersuchungen über die mesio-distalen
Größenverhältnisse der Zähne des Ober-
kiefers zu denen des Unterkiefers
Fortschr. Orthodont. 3 (1933)
261 - 265

Robbins, I. M. und H. J. Keene

Multiple morphologic dental
abnormalities - Report of a
case
Oral. Surg. 17 (1964) 683 - 690

Röse, C.

Über die Entstehung und Formab-
änderung der menschlichen Molaren
Anat. Anz. 7 (1892) 392 - 421

Rounds, F. W.

Principles and technique of
exodontia
Oral. Surg. 2 (1949) 597 - 616

Rushton, M.

A collection of dilated
composite odontomes
Brit. Dent. J. 63 (1937)
65 - 86

Sauerwein, E.

Kariologie
Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1974

Scheffler, B.

Häufigkeit und Formvariabilität
des Tuberculum Carabelli
Inaugural-Dissertation, Berlin 1976

Schellong, G. und R. A. Pfeiffer

Mißbildungen im Kopfbereich
aus der Sicht des Kinderarztes
Dtsch. Zahnärztebl. 17 (1963)
231 - 244

Scholz, F. und B. Rossiwall

Taurodontismus: Eine anthropo-
logische Streitfrage und ein Mikro-
symptom für genetische Störungen
Österr. Z. Stomat. 78 (1981)
373 - 378

Schulze, Ch.

Über Milchzahnanomalien unter Be-
rücksichtigung der Anomalien bei
Kieferspalt
Stoma. 6 (1953) 201 - 221

Schulze, Ch.

Über Anomalien im Bereich mensch-
licher Prämolaren - Zugleich eine
Stellungnahme zum Problem der Ent-
stehung der Zahnform
Stoma 10 (1957) 99 - 111 und 162 - 167

Schulze, Ch.

Ver kümmerungserscheinungen an
menschlichen Prämolaren
Dtsch. Zahnärztebl. 13 (1959)
182 - 187

Schulze, Ch.

Anomalien, Mißbildungen und Krank-
heiten der Zähne, des Mundes und
der Kiefer in
P. E. Bäckers Handbuch der Humangenetik,
Band II

Thieme Verlag, Stuttgart (1964)

344 - 488

Schulze, Ch.

Die Vererbung der Anomalien der
Zahnzahl, der Zahnform und der
Zahnstruktur

in: Die Zahn-, Mund- und Kiefer-
heilkunde, Bd. 1

Verlag Urban und Schwarzenberg,
München/Berlin (1958) 721 - 753

Schulze, Ch.

Developmental abnormalities of
the teeth and jaws

in: Thoma's Oral Pathology,
6th edition

The C. V. Mosby Comp. S. Louis 1970,
Bd. I, 96 - 183

Schulze, Ch.

Lehrbuch der Kieferorthopädie, Band I
Quintessenz-Verlag, Berlin 1975

Schulze, Ch.

Lehrbuch der Kieferorthopädie,
Band III
Quintessenz-Verlag, Berlin 1982

Schulze, Ch.

Anomalien und Mißbildungen der
menschlichen Zähne
Quintessenz-Verlag, Berlin,
in Vorbereitung

Seipel, C. M.

Variations of tooth position. A
metric study of variation and
adaption in the deciduous and
permanent dentition
Ref. Amer. J. Orthodont. 34
(1948) 369
zit. bei R. R. Miethke, 1972

Selenka, E.

Menschenaffen-Studien über Ent-
wicklung und Schädelbau
Erste Lieferung: Rassen, Schädel
und Bezahnung des Orang-Utan
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden 1898

Shifman, A. und A. Buchner

Taurodontism-Report of sixteen
cases in Israel
Oral. Surg. 41 (1976) 400 - 405

Sollich, A.

Zur Aplasie bleibender Zähne unter
Berücksichtigung ihrer Mikrosymptome
Inaugural-Dissertation, Berlin 1974

Sternfeld, A.

Anomalien der Zähne
in: Scheffs Handbuch der
Zahnheilkunde, Band I,
Wien (1891) 439 - 529

Stewart, R. E., G. H. Dixon und R. B. Gruber

Dens evaginatus (tuberculated cusps):
genetic and treatment considerations
Oral. Surg. 46 (1978) 831 - 836

Sumiya, Y.

Statistic study on dental anomalies
in the Japanese
J. Anthropol. Soc. Nippon 67 (1959)
215 - 233

Suzuki, M. und T. Sakai

A case of buccolingually compressed
mandibular second premolar in the
Japanese
J. Anthropol. Soc. Nippon, 68 (1960)
156 - 161

Sykaras, S. N.

Occlusal anomalous tubercle on
premolars of a Greek girl
Oral. Surg. 38 (1974) 88 - 91

Taviani, S.

Über den morphologischen Ursprung
der menschlichen Zähne
Dtsch. zahnärztl. Z. 5 (1950)
1.003 - 1.006

Taviani, S.

Höcker und Wurzeln der menschlichen
Zähne als komplexe Organe betrachtet
Dtsch. zahnärztl. Z. 10 (1955)
1.478 - 1,481

Taviani, S.

I denti dell'uomo: questi sconosciuti
Verlag U. Quintily, Rom 1957

Tennant, R. D.

Taurodontism
Dent. Digest 72 (1966) 355 - 357

de Terra, M.

Beiträge zu einer Odontographie
der Menschenrassen
Berlinische Verlagsanstalt 1905

de Terra, P.

Vergleichende Anatomie des
menschlichen Gebisses und der
Zähne der Vertebraten
Gustav Fischer Verlag, Jena 1911

Tratman, E. K.

An unrecorded form of the simplest
type of the dilated composite odontome
Brit. Dent. J. 86 (1949) 271 - 275

Verhoewen, J. W., J. van Aken und G. P. van der Weerdt

The length of teeth - A statistical
analysis of the differences in length
of human teeth for radiologie purpose
Oral. Surg. 43 (1979) 193 - 199

Villa, V. G., C. A. Bunay und A. B. Ramos

A developmental anomaly in the
form on occlusal tubercle with
central canal which serves as the path-
way of infection to the pulp and peria-
pical region
Oral. Surg. 12 (1959) 343 - 348

Visser, J. B.

Beitrag zur Kenntnis menschlicher
Zahnwurzelformen
Inaugural-Dissertation, Zürich 1948

Yip, W. K.

The prevalence of dens evaginatus
Oral. Surg. 38 (1974) 80 - 87

Yumikura, S. und K. Yoshida

Abnormal cusp on the occlusal surface
of the human premolar

Kokubyo Gakkai Zasshi 10 (1936) 73

zit. bei T. C. Lau, 1955

Zehle, G.

Über den zweiten Prämolaren

Fortschr. Kieferorthop. 25

(1964) 404 - 412

Zuckerkandl, E.

Makroskopische Anatomie

in: J. Scheffs Handbuch der

Zahnheilkunde, Band I,

Verlag A. Hölder, Wien 1891

D a n k s a g u n g

Herzlich bedanken möchte ich mich bei Herrn Prof. (em.) Dr. Ch. Schulze für die freundliche Überlassung des Themas und die stetige und intensive Betreuung der Arbeit.

Mein Dank gilt auch dem Korreferenten Herrn Prof. Dr. H. Lenz und Herrn Drinda, dem ich die hervorragenden Photographien zu verdanken habe.

Lebenslauf

Name : Bettina Kutscha

Geboren : am 24.04.1959 als Tochter des Diplom-Bibliothekars
Rudolf Kutscha und der Diplom-Bibliothekarin
Anneliese Kutscha, geb. Wunsch, in Berlin-Tempelhof

1966 - 1969 : Besuch der Barnim-Grundschule in Berlin-Schöneberg

1969 - 1974 : Besuch der St.-Franziskus-Schule in Berlin-Schöneberg

1974 - 1978 : Besuch der Katholischen Schule Liebfrauen (Gymnasium)

Juni 1978 : Abitur

1978 - 1984 : Studium der Zahnheilkunde an der Freien Universität
Berlin

08.03.1984 : Approbation als Zahnärztin

ab Mai 1984 : Tätigkeit in freier Praxis

Papyrus-Druck GmbH Berlin ☎ 3416451
Dissertationen